

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Título: REALIZACIÓN DE UN NUEVO PLAN DE
AUTOPROTECCIÓN DE UNA CENTRAL TÉRMI-
CA DE CICLO COMBINADO AFECTADA POR
EL NIVEL INFERIOR DEL R.D.1254/99

Autora: María del Carmen PEREIRA RUIZ

Fecha: Octubre 2009





La realización del presente Proyecto Fin de Carrera surge por la necesidad de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia de la revisión completa de su Plan de Autoprotección debido a un futuro aumento de su capacidad. Teniendo en cuenta esta necesidad, se elabora un nuevo documento revisando de forma integral la seguridad de la central.

El proyecto “Realización de un nuevo Plan de Autoprotección para una Central Térmica de Ciclo Combinado afectada por el nivel inferior del Real Decreto 1254/99”, se llevó a cabo en el marco de colaboración de la proyectista con la empresa MGO, S.A. dentro del Departamento de Seguridad Industrial, donde se llevan a cabo la realización de proyectos basados en el análisis de riesgos industriales.

Para realizar este proyecto se cuenta con información suministrada por la central en cuanto al aumento de su capacidad, que será de un 67%. Tras el estudio del aumento de la capacidad de producción, se deduce que la cantidad de combustible alternativo (nafta), que tiene almacenado la central se ve afectada, contando en esta nueva situación con una mayor capacidad de almacenamiento (dos tanques de 10000 m³ de nafta cada uno).

Haciendo referencia al Real Decreto 1254/99, se observa que la nueva cantidad de nafta almacenada supera la cantidad establecida como umbral por dicha ley, siendo éste el principal motivo por el cual se debe revisar en su totalidad el Plan de Autoprotección existente en la central. Esta revisión se basa en elaborar nuevamente cada uno de los apartados que comprende en Plan de Autoprotección siendo éstos el análisis de riesgo, las medidas y medios de protección, el manual de actuación en emergencia y la implantación y mantenimiento del plan.

Para realizar la revisión del Plan de Autoprotección, se precisa primeramente el conocimiento de la central en cuanto a instalaciones y a zonas se refiere. Debido a la dimensión de la central y a la gran variedad de instalaciones que presenta, se ha dividido en varias áreas, de manera que cada zona engloba un conjunto de equipos. Estas áreas se pueden ver con claridad en el plano general de la central que acompaña al proyecto.

Por otro lado, se realiza un inventario de los diferentes productos presentes en la central, ya que la sola presencia de estos productos puede suponer el origen de un

accidente. Teniendo en cuenta la cantidad almacenada de cada uno, se analizan las propiedades tanto físicas como químicas de los mismos a través de las Fichas de Seguridad facilitadas por los suministradores.

Una vez realizado este análisis preliminar se lleva a cabo el cálculo de la carga de fuego, donde se identifican los elementos de riesgo combustibles de cada área, posibles causantes de un incendio. El cálculo se realiza aplicando el RD 2267/2004 de 3 de diciembre, *“Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”*. Aquellos elementos de riesgo que no aparecen recogidos de forma exacta en el Real Decreto se asimilan a otros que por sus características pueden ser sustituidos. El detalle de estos cálculos se presenta mediante fichas, una para cada una de las zonas de las diferentes áreas, con el fin de ayudar en la valoración de accidentes y sus posibles consecuencias según su origen o magnitud.

Posteriormente se han realizado los cálculos de consecuencia, donde se han planteado una serie de posibles escenarios capaces de generar un accidente. Los escenarios propuestos van referidos al producto afectado por el R.D. 1254/99 (nafta) y se establecen en base a un análisis histórico de accidentes, que se lleva a cabo mediante la consulta de una base de datos sobre accidentes ocurridos en instalaciones similares (FACTS de TNO).

Tras esta consulta se decide ampliar el estudio más allá de los requisitos contemplados por el Plan de Autoprotección. Esta ampliación consiste en realizar los cálculos de consecuencia, no sólo del producto afectado por el Real Decreto, sino también de aquellos productos que por sus características pueden considerarse como peligrosos, siendo el caso del gas natural, hidrógeno, aceite, amoníaco y ácido clorhídrico. Para simular estos escenarios se utilizan modelos de efectos físicos que cuantifiquen la magnitud de los mismos: caudal de fuga, evaporación, dispersión, explosión de la nube de gas, etc.

Los modelos de efectos físicos que se han empleado son los recomendados por la Dirección General de Protección Civil recogidos en los software EFFECTS y ALOHA. Además, los escenarios referidos al gas natural se realizan haciendo uso de las ecuaciones y expresiones que se recogen en la literatura, como es el caso del libro *Yellow Book* de TNO. Esto permite valorar la efectividad del software frente al desarrollo de las ecuaciones existentes para este cálculo.

Partiendo de unas hipótesis de cálculo, se obtienen para cada escenario las zonas de alerta, intervención y efecto dominó, en función de unos valores umbrales, establecidos por Protección Civil. Estas zonas se representan en diferentes planos (uno para cada escenario), de manera que pueda contemplarse, a simple vista, el alcance de las mismas.

Por otra parte, se han inventariado los sistemas de protección de los que dispone la central, indicando en qué zonas se encuentran y nombrando sus características esenciales, con objeto de comprobar si la central cuenta con los medios de protección adecuados exigibles por la ley. Se ha confeccionado además un plano con la ubicación exacta de los sistemas de protección contra incendios.

Se ha tenido en cuenta el componente humano de la emergencia, realizándose una organización del personal perteneciente a la central en los llamados Equipos de Emergencia, asignándole una función a cada uno de los componentes. Para determinar dichas funciones, debe tenerse en cuenta tanto el número de personas existentes en la central como el cargo que ocupa cada una en la misma. Se han definido así mismo los tipos de emergencia y la categoría de accidentes asociados a cualquier actividad industrial. Una vez definidos, se consideran los diferentes tipos de emergencia que pueden producirse en la propia central y en función a éstas, se establecen diferentes niveles de alarma donde se indican las actuaciones que hay que llevar a cabo de la manera más eficiente.

Dependiendo del tipo de emergencia y de las categorías de los accidentes, se ha realizado una clasificación de los escenarios anteriormente evaluados, de manera que cada accidente lleve aparejado un tipo de emergencia y una categoría, quedando esta clasificación siempre a criterio del responsable del Plan de Autoprotección.

Finalmente se ha nombrado una figura responsable de la implantación y mantenimiento, tanto del Plan como de los equipos de protección, al cual se le asigna una serie de funciones que debe llevar a cabo, como es el caso de la formación a los trabajadores y realización de simulacros, entre otras.

El proyecto se realiza haciendo uso de diversas fuentes bibliográficas en materia de seguridad y cumpliendo en todo momento con la legislación vigente.

ÍNDICE GENERAL

TOMO I

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA - ANEXOS A LA MEMORIA

0.0. INTRODUCCIÓN	1
1. ANÁLISIS DEL RIESGO	12
2. MEDIDAS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	101
3. MANUAL DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS	117
4. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO	198

ANEXOS

ANEXO I: FIGURAS.....	222
ANEXO II: TABLAS.....	226
ANEXO III: FICHAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS PRESENTES EN LA CENTRAL	
ANEXO IV: CÁLCULOS CARGA DE FUEGO	254
ANEXO V: CÁLCULOS DE CONSECUENCIA.....	302
ANEXO VI: FORMATOS Y PROTOCOLOS.....	438

BIBLIOGRAFIA

TOMO II

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	1
2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	6
3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS.....	9

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLAZOS, RECURSOS ASIGNADOS Y NECESIDADES DOCUMENTALES.....	2
3. PRESUPUESTO	3

PLANOS

TOMO I

MEMORIA

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA- ANEXOS A LA MEMORIA

0.0. INTRODUCCIÓN	1
0.1. OBJETIVOS	2
0.2. JUSTIFICACIÓN	4
0.3. CONTENIDO.....	6
0.4. METODOLOGÍA.....	9
1. ANÁLISIS DEL RIESGO	12
1.1. INTRODUCCIÓN	12
1.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO	12
1.2.1. EMPLAZAMIENTO	12
1.2.2. VÍAS DE ACCESO A LA ZONA.....	13
1.2.3. VÍAS DE ACCESO AL RECINTO	14
1.2.4. MEDIOS EXTERNOS.....	15
1.2.5. ACTIVIDAD DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO	15
1.2.6. EDIFICIOS E INSTALACIONES.....	16
1.2.6.1 ÁREA A	17
1.2.6.2 ÁREA B	19
1.2.6.3 ÁREA C	21
1.2.6.4 ÁREA D	22
1.2.6.5 ÁREA E	24
1.2.6.6 ÁREA F.....	24
1.2.7. PRODUCTOS ALMACENADOS EN LA CENTRAL.....	26
1.3. EVALUACIÓN DEL RIESGO	27
1.3.1 PRINCIPIOS Y METODOLOGÍA	27
1.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS.....	30
1.3.3 SUSTANCIAS PELIGROSAS PRESENTES EN LA CENTRAL.....	31
1.3.4 ACCIDENTES OCURRIDOS EN INSTALACIONES SIMILARES	31

1.3.5 VALORACIÓN DE LA CARGA DE FUEGO.....	33
1.3.5.1 METODOLOGÍA:	33
1.3.5.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	36
FICHA 1: Área A. Edificio de turbinas de gas.....	38
FICHA 2: Área A. Caldera de recuperación	40
FICHA 3: Área A. Chimeneas	41
FICHA 4: Área A. Transformadores de turbinas de gas	43
FICHA 5: Área A. Sala de dosificación química	38
FICHA 6: Área A. Centro de Control de Motores.....	44
FICHA 7: Área A. Container equipamiento eléctrico.....	45
FICHA 8: Área B. Edificio de turbina de vapor	46
FICHA 9: Área B. Transformadores de turbinas de vapor	48
FICHA 10: Área B. Almacenamiento botellas de hidrógeno	49
FICHA 11: Área B. Edificio Eléctrico	50
FICHA 12: Área C. Almacenamiento de nafta (descarga y sala de bombas)	52
FICHA 13: Área C. Edificio de administración y Parking	53
FICHA 14: Área D. Estación de Regulación y Medida.....	54
FICHA 15: Área D. Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema PCI.....	55
FICHA 16: Área D. Edificio de sistemas auxiliares.....	56
FICHA 17: Área D. Caldera auxiliar	58
FICHA 18: Área E. Almacenamiento de aceite residual	59
FICHA 19: Área E. Edificio de taller y almacén	60
FICHA 20: Área E. Planta de tratamiento de aguas oleosas.....	62
FICHA 21: Área F. Refrigeración grupos 1 y 2.....	63
FICHA 22: Área F. Generadores de emergencia 1 y 2.....	64
1.3.6 EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS POSIBLES ACCIDENTES.....	65
1.3.6.1 INTRODUCCIÓN.....	65
1.3.6.2 METODOLOGÍA	65
1.3.6.3 IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES ACCIDENTES	68
1.3.6.4 DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ACCIDENTES.....	69
1.3.6.5 DEFINICIÓN DE LA TERMINOLOGÍA EMPLEADA.....	71
1.3.6.6 DEFINICIÓN DE LAS ZONAS OBJETO DE PLANIFICACIÓN Y VALORES UMBRALES PARA LAS MISMAS.....	73
1.3.6.7 HIPÓTESIS DE PARTIDA (CONSIDERACIONES).....	75
1.3.6.8. CÁLCULO DE CONSECUENCIAS DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO	78

TABLA 1. Área de nafta. Escenario A	79
TABLA 2. Área de nafta. Escenario B	81
TABLA 3. Área de nafta. Escenario C	83
TABLA 4. Área de nafta. Escenario D	85
TABLA 5. Área de gas natural. Escenario A	87
TABLA 6. Área de gas natural. Escenario B	89
TABLA 7. Área de hidrógeno. Escenario A	91
TABLA 8. Área de aceite. Escenario A.....	93
TABLA 9. Área de aceite. Escenario B.....	94
TABLA 10. Área de amoniaco. Escenario A.....	95
TABLA 11. Área de ácido clorhídrico. Escenario A	98

2. MEDIDAS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN..... 101

2.1. MEDIOS MATERIALES..... 101

2.1.1 Abastecimiento de agua PCI	101
2.1.2 Red de hidrantes	102
2.1.3 Sistema automático de agua pulverizada	102
2.1.4 Sistema automático de rociadores húmedos	103
2.1.5 Sistema automático de inundación de espuma.....	103
2.1.6 Sistema automático de CO ₂ de alta presión.....	104
2.1.7 Sistemas automáticos de FM-200.....	105
2.1.8 Bocas de incendio equipadas (BIEs)	105
2.1.9 Extintores	105
2.1.10 Sistema de detección y control.....	106
2.1.11 Señalización y alumbrado de emergencias.....	108

2.2. MEDIDAS CORRECTORAS DEL RIESGO..... 109

2.2.1 Área de nafta.....	109
2.2.2 Área de gas natural	110
2.2.3 Área de hidrógeno	110
2.2.4 Área de aceite	110
2.2.5 Área de amoniaco	111
2.2.4 Área de ácido clorhídrico	112

2.3. EQUIPO HUMANO 113

3. MANUAL DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS	117
3.1 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE RESPUESTA	117
3.1.1 EQUIPOS DE EMERGENCIA	118
3.2 ENLACE Y COORDINACIÓN CON EL PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR.....	128
3.3 TIPOS DE EMERGENCIA.....	130
3.3.1. VALORACIÓN DE LOS ACCIDENTES	130
3.3.2. ZONAS DE VULNERABILIDAD.....	131
3.3.3. CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA	134
3.3.3.1 PREALERTA	134
3.3.3.2 ALERTA.....	135
3.3.3.3 EMERGENCIA DE EMPLAZAMIENTO.....	136
3.3.3.4 EMERGENCIA GENERAL.....	137
3.3.4. CATEGORÍA DEL ACCIDENTE	138
3.3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES ANALIZADOS	139
3.4 PLAN GENERAL DE ALARMA	140
3.4.1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN DISPONIBLES EN LA CENTRAL	140
3.4.2. TIPOS DE ALARMAS.....	141
3.4.2.1 PREALERTA	141
3.4.2.2 ALERTA.....	142
3.4.2.3 EMERGENCIA DE EMPLAZAMIENTO/GENERAL.....	143
3.4.2.4 EVACUACIÓN	144
3.4.2.5 AYUDA EXTERIOR	144
3.4.2.6 FIN DE LA EMERGENCIA.....	145
3.4.3. ALARMAS QUE PUEDEN PRODUCIRSE EN LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO DE AIGUAMURCIA	145
3.4.3.1 ESQUEMAS SECUENCIALES	149
ESQUEMA SECUENCIAL 1 (ALARMAS TIPO A Y B).....	150
ESQUEMA SECUENCIAL 2 (ALARMA TIPO C).....	151
ESQUEMA SECUENCIAL 3 (ALARMA TIPO D).....	152
ESQUEMA SECUENCIAL 4 (ALARMAS TIPO E Y F)	153
ESQUEMA SECUENCIAL 5 (ALARMA TIPO G)	154

ESQUEMA SECUENCIAL 6 (ALARMA TIPO H).....	155
ESQUEMA SECUENCIAL 7 (ALARMAS TIPO I).....	156
ESQUEMA SECUENCIAL 8 (ALARMA TIPO K).....	157
3.5 PLAN GENERAL DE INTERVENCIÓN	158
3.5.1 PLAN GENERAL DE INTERVENCIÓN EN JORNADA CONTINUA DE TRABAJO ..	158
3.5.2. PLAN GENERAL DE INTERVENCIÓN FUERA DE JORNADA CONTINUA DE TRABAJO.....	166
3.5.3 ESQUEMA GENERAL DE INTERVENCIÓN	173
3.5.4 PETICIÓN DE AYUDA EXTERIOR	175
3.5.5 FIN DE LA EMERGENCIA	176
3.6 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIA.....	179
3.6.1 VERTIDO DE LÍQUIDOS COMBUSTIBLES (NAFTA, ACEITES)	180
3.6.2 ESCAPE DE GASES INFLAMABLES O COMBURENTES (GAS NATURAL, HIDRÓGENO, ACETILENO, OXÍGENO).....	183
3.6.3 VERTIDO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (ÁCIDO SULFÚRICO, ÁCIDO CLORHÍDRICO, HIDRÓXIDO SÓDICO, AMÓNICO, FOSFATO, HIPOCLORITO SÓDICO, CABORHIDRACINA...).....	188
3.6.4 INCEDIO EN EDIFICIOS E INSTALACIONES	190
3.6.5 AMENAZA DE BOMBA	192
3.6.6 EVACUACIÓN.....	194
4. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO	198
4.1 RESPONSABILIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR	198
4.2 PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN.....	201
4.2.1 INVENTARIO DE FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO POTENCIAL.....	201
4.2.2 INVENTARIO DE LOS MEDIOS TÉCNICOS DE AUTOPROTECCIÓN	203
4.2.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	204
4.2.4 CONFECCIÓN DE PLANOS	204
4.2.5 REDACCIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA Y PLANES DE ACTUACIÓN	205
4.2.6 INCORPORACIÓN DE LOS MEDIOS TÉCNICOS QUE DEBAN SER UTILIZADOS EN LOS PLANES DE ACTUACIÓN	205

4.2.7 REDACCIÓN DE CONSIGNAS DE PREVENCIÓN Y ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA PARA EL PESONAL Y LOS USUARIOS	206
4.2.8 CONFECCIÓN DE LOS PLANOS “USTED ESTÁ AQUÍ”	206
4.2.9 REDACCIÓN DE LAS CONSIGNAS DE PREVENCIÓN Y ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA PARA LOS COMPONENTES DE LOS EQUIPOS	207
4.2.10 REUNIONES INFORMATIVAS CON EL PERSONAL	207
4.2.11 SELECCIÓN, FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL EQUIPO DE EMERGENCIA.....	207
4.3 PROGRAMA DE FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO	209
4.4 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	215
4.4.1 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE RIESGO	215
4.4.2 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	218
4.5 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR.....	220

ANEXOS A LA MEMORIA

ANEXO I: FIGURAS

FIGURA 1: Componentes del crecimiento de la demanda mensual en 2008 (%).....	222
FIGURA 2: Evolución de la demanda.....	222
FIGURA 3: Emplazamiento de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia	223
FIGURA 4: Proceso Ciclo Combinado	223
FIGURA 5: Distribución de la concentración (modelo gaussiano)	224
FIGURA 6: Gráfica ALOHA.....	224
FIGURA 7: Actuación en caso de fuga de una botella.....	225

ANEXO II: TABLAS

TABLA 1: Medios externos próximos a las instalaciones de la Central	226
---	-----

TABLA 2: Productos almacenados en la Central.....	227
TABLA 3: División de la Central en áreas	229
TABLA 4: Accidentes Facts TNO	230
TABLA 5: Resumen de escenarios	234
TABLA 6-7: Estabilidad atmosférica.....	235
TABLA 8: Turnos del personal perteneciente a la Central.....	236
TABLA 9: Niveles de daños y efectos para los índices AEGLs, ERPGs y/o TEELs	237
TABLA 10: Cuadro resumen de emergencias	238
TABLA 11: Clasificación accidentes analizados	239
TABLA 12: Listado de suministradores y contratistas.....	245
TABLA 13: Listado telefónico	247
TABLA 13.1: Listado según el tipo de accidente	247
TABLA 14: Operaciones de mantenimiento(I)	248
TABLA 15: Operaciones de mantenimiento(II)	251

ANEXO III: FICHAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS PRESENTES EN LA CENTRAL

Se muestra a continuación a relación de fichas de seguridad de las sustancias presentes en la Central, con sus suministradores correspondientes.

FICHA 1: Gas Natural. Suministrador: ENAGAS.

FICHA 2: Nafta. Suministrador: SHELL CHEMICALS.

FICHA 3: Aceite Hidráulico. Suministrador: REPSOL YPF.

FICHA 4: Aceite de Lubricación. Suministrador: REPSOL YPF.

FICHA 5: Hidróxido Sódico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 6: Ácido Clorhídrico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 7: Ácido Sulfúrico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 8: Hipoclorito Sódico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 9: Bisulfito Sódico. Suministrador: NALCO.

FICHA 10: Biolimpiador de Membrana. NALCO.

FICHA 11: Polielectrolito. NALCO.

FICHA 12: Anticuagulante/Dispersante. NALCO.

FICHA 13: Inhibidor de Corrosión. NALCO.

FICHA 14: Carbohidrazida. NALCO.

FICHA 15: Amoníaco. QUIDECLOR.

FICHA 16: Fosfato. NALCO.

FICHA 17: Acetileno. ABELLÓ LINDE.

FICHA 18: Oxígeno. ABELLÓ LINDE.

FICHA 19: Helio. ABELLÓ LINDE.

FICHA 20: Argón. ABELLÓ LINDE.

FICHA 21: Nitrógeno. ABELLÓ LINDE.

FICHA 22: Hidrógeno. ABELLÓ LINDE.

ANEXO IV: CÁLCULOS CARGA DE FUEGO

IV. 1. CARGA DE FUEGO ÁREA A:

A.1. Edificio de Turbinas de Gas (1 y 2)	254
A.2. Caldera de recuperación.....	256
A.3. Chimeneas	258
A.4. Transformadores de turbinas de gas	258
A.5. Sala dosificación química	259
A.6. Centro de Control de Motores (CCM)	260
A.7. Container equipamiento eléctrico.....	261

IV.2. CARGA DE FUEGO ÁREA B:

B.1. Edificio de Turbina de Vapor.....	263
B.2. Transformadores de turbina de vapor.....	264
B.3. Almacenamiento botellas de hidrógeno	265
B.4. Edificio Eléctrico	266

IV.3. CARGA DE FUEGO ÁREA C:

C.1. Almacenamiento de Nafta (descarga y sala de bombas)	271
C.2. Edificio Administración y Parking.....	272

IV.4. CARGA DE FUEGO ÁREA D:

D.1. Estación de regulación y medida (E.R.M.)	274
D.2. Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema PCI.....	274
D.3. Edificio de sistemas auxiliares	275
D.4. Caldera auxiliar	277

IV.5. CARGA DE FUEGO ÁREA E:

E.1. Almacenamiento de aceite residual	279
E.2. Edificio de taller y almacén	280
E.3. Planta de tratamiento de aguas oleosas	282

IV.6. CARGA DE FUEGO ÁREA F:

F.1. Refrigeración grupo 1 y 2.....	284
F.2. Generadores de emergencia 1y 2.....	285

IV.7. TABLAS:

TABLA 1: Valores densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra	287
TABLA 2: Poder calorífico de diversas sustancias	299
TABLA 3: Grado de peligrosidad de los combustibles.....	300
TABLA 4: Riesgo Intrínseco	301

ANEXO V: CÁLCULOS DE CONSECUENCIA

V.1. ÁREA DE NAFTA:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	302
A.2. Evaporación del derrame.....	305
A.3. Pool-Fire tras la fuga en la zona de carga de camiones cisterna	306
A.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame en la zona de carga de camiones cisterna	309

A.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta	312
--	-----

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.

B.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta	316
B.2. Evaporación del derrame.....	317
B.3. Pool-Fire.....	317
B.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame	319
B.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.....	322

C. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

C.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	325
C.2. Evaporación del derrame.....	327
C.3. Pool-Fire.....	328
C.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame.....	329
C.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.....	332

D. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de paso a proceso, después de bombas.

D.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	334
D.2. Evaporación del derrame.....	335
D.3. Pool-Fire.....	336
D.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame	337
D.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.....	340

V.2. ÁREA DE GAS NATURAL:

V.2.1. CÁLCULOS SIN LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

A.1. Caudal de fuga 343

A.2. UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M..... 347

A.3. Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M. 350

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

B.1. Caudal de fuga 363

B.2. UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M. 364

B.3. Jet Fire del chorro de gas a la salida de la E.R.M. 365

V.2.2. CÁLCULOS CON LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

A.1. Caudal de fuga 370

A.2. UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M..... 372

A.3. Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M. 374

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

B.1. Caudal de fuga 376

B.2. UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M. 378

B.3. Jet Fire del chorro de gas a la salida de la E.R.M. 380

V.2.3. GRÁFICAS

Gráfica 1	382
Gráfica 2.	383
Gráfica 3.	383

V.3. ÁREA DE HIDRÓGENO:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno.

A.1. Caudal de fuga	384
A.2. Flash Fire de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas	386
A.3. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas	389

V.4. ÁREA DE ACEITE:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de aceite	393
A.2. Pool-Fire tras la fuga en la tubería del tanque principal.	396

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite en el transformador de 315 MVA.

B.1. Fuga debido a la rotura catastrófica del transformador	399
B.2. Pool-Fire tras la fuga de aceite.	400

V.5. ÁREA DE AMONIACO:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Amoniac (Hidróxido amónico) por rotura del depósito en cubeto.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de amoniaco	402
A.2. Evaporación del derrame.....	406
A.3. Dispersión de la nube gaseosa.....	407
Cómo calcular la dispesión de la nube gaseosa utilizando el programa ALOHA.....	408

V.6. ÁREA DE ÁCIDO CLORHÍDRICO:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Ácido Clorhídrico por rotura del depósito en cubeto.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de Ácido Clorhídrico	421
A.2. Evaporación del derrame.....	425
A.3. Dispersión de la nube gaseosa.....	427
Cómo calcular la dispesión de la nube gaseosa utilizando el programa ALOHA.....	427

ANEXO VI: FORMATOS Y PROTOCOLOS

FORMATO 1: Identificación de accidentes.....	438
FORMATO 2: Informe inmediato.....	439
FORMATO 3: Informe detallado.....	440
FORMATO 4: Código que acompaña al informe de accidentes graves.....	449
FORMATO 5: Notas que acompañan al informe de accidentes graves.....	453
FORMATO 6: Protocolo de comunicaciones.....	456
FORMATO 7: Recepción de avisos telefónicos.....	457
FORMATO 8: Hoja de control	458

0.0. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto Fin de Carrera, se basa en la realización de un "Nuevo Plan de Autoprotección para una Central Térmica de Ciclo Combinado afectada por el nivel inferior del R.D. 1254/99".

El proyecto se ha elaborado mediante la colaboración de la proyectista en un Departamento de Seguridad Industrial. En este departamento se llevan a cabo proyectos relacionados con los distintos niveles de seguridad que pueden darse dentro de una industria.

Se debe tener en cuenta que la preocupación por la seguridad es una de las características más sobresalientes de la actual civilización. Dicha preocupación se corresponde con el alarmante aumento de accidentes provocados en el siglo pasado con motivo del desarrollo de las máquinas y el surgimiento de la industria. La adaptación del hombre en la industria y la constante evolución de la misma, donde cada vez es mayor su capacidad de producción, mayor diversidad de productos, instalaciones con un mayor grado de complejidad, etc., hace que sea necesaria la presencia de la seguridad en los lugares de trabajo.

Para velar y hacer frente a la seguridad de la Central Térmica de Ciclo Combinado, objeto de este proyecto, se elabora, tal y como recoge el título del mismo, un Plan de Autoprotección. La autoprotección se tiene como el marco a través del cual las empresas pueden adoptar estrategias para asegurar su capital humano y económico y, garantizar el desarrollo continuado de las actividades, en condiciones de baja exposición frente a cualquier tipo de riesgo. Es por ello que, en este proyecto, se lleva a cabo una identificación, análisis y cuantificación de los riesgos que pueden darse en la central y en función a ellos, se ha organizado la mejor respuesta posible con los medios humanos y materiales disponibles.

Se cuenta con toda la información necesaria, acerca de la Central Térmica, para elaborar dicho proyecto y poder cubrir la necesidad de la central en cuanto a materia de seguridad se refiere. De manera que aplicando las referencias bibliográficas pertinentes se elabora el nuevo Plan de Autoprotección, basado en las leyes vigentes que rigen dicho documento y aquellas otras por las que se ve afectada la instalación.

0.1. OBJETIVOS

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, en su artículo 20: *Medidas de Emergencia*, establece que: *el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias...*

En base a lo que establece la ley, el principal objetivo que se persigue es cubrir la necesidad que presenta la Central Térmica de Ciclo Combinado, en relación a su seguridad como empresa dedicada a la actividad industrial. Esta necesidad queda cubierta con la realización de un nuevo Plan de Autoprotección que tenga en cuenta la seguridad de las instalaciones de dicha central. Para hacer frente a esta necesidad y cumplir lo establecido en la ley, anteriormente citada, en el presente proyecto, se lleva a cabo la identificación, modelización, cálculos y adaptación de las medidas oportunas, para los posibles accidentes que puedan producirse en la Central Térmica de Ciclo Combinado, asumiendo los criterios que exige la ley y utilizando la documentación publicada para este fin.

Por tanto, el objetivo a seguir es identificar, analizar y cuantificar los riesgos más probables que se pueden generar en la Central Térmica de Ciclo Combinado, y en función de sus posibles consecuencias, organizar la mejor respuesta posible con los medios humanos y materiales disponibles en las instalaciones. El fin que se persigue es responder eficaz y coordinadamente desde los primeros momentos de una emergencia y así poder reducir las consecuencias que normalmente se derivan sobre personas, instalaciones y medio ambiente.

Todo esto queda plasmado en la elaboración del Plan de Autoprotección que se realiza siguiendo el criterio establecido en la *Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas* (Real Decreto (R.D.) 1196/2003). Además, la central se ve afectada por el R.D. 948/2005, por el que se modifica el R.D. 1254/1999, por el que *se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas* y contemplando además los requerimientos establecidos en el R.D. 393/2007, *por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección*.

Se muestra un Plan de Autoprotección que, basándose en los objetivos expuestos anteriormente, cumple con una serie de apartados, exigibles por la ley. Estos apartados son los que se muestran a continuación:

- Identificación y análisis de los riesgos, (intrínsecos y extrínsecos) que puedan afectar a:

- Los edificios, instalaciones o medio físico donde tienen lugar las diferentes actividades.
- A sus ocupantes habituales o esporádicos.
- Al desarrollo de la actividad.
- Determinación de las medidas de prevención para reducir los riesgos detectados.
- Determinación de las medidas de protección para disminuir los posibles efectos que sobre el capital humano y económico pudieran llegar a tener los posibles siniestros, derivados del riesgo.
- El establecimiento y clasificación de las posibles emergencias.
- La adopción de un Plan de Actuación ante Emergencias, donde se determinen las acciones a realizar en cada tipo de emergencia, los diferentes equipos de autoprotección y la secuencia de acciones.
- La determinación de las medidas de implantación.

Se debe tener en cuenta que el presente Plan de Autoprotección es un documento que necesita estar en permanente revisión y actualización para:

- Evaluar las situaciones de riesgo, que son cambiantes a lo largo de la vida de la Central Térmica de Ciclo Combinado.
- Inventariar los medios técnicos y humanos disponibles para atajar las emergencias que se pudieran producir, y que también varían por mejora de los equipos y disminución del personal que trabaja en la central. Además, el equipo humano envejece y pierde capacidades, con lo que hay que renovarlo.
- Determinar las acciones a seguir por los equipos de emergencia, establecidos en la central, que deberán ser modificadas y mejoradas como resultado de los ejercicios que se planteen.

0.2. JUSTIFICACIÓN

Según queda recogido en la Ley 2/1985, de Protección Civil, en sus artículos 5, 6 y 12, se establece *la obligación de los titulares de un centro, establecimientos o dependencia, de disponer de una organización de autoprotección y de un plan de emergencia interior para la prevención de riesgos y el control inmediato de los siniestros que puedan producirse.*

Para cumplir con lo establecido en la ley anterior, la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, necesita que el Plan de Autoprotección del que dispone, sea revisado en su totalidad.

Además, en el artículo 10 del R.D. 1254/99, se dicta que: *En caso de modificación de un establecimiento, zona de almacenamiento, procedimiento y forma de operación....el industrial revisará y, en su caso, modificará la política de prevención de accidentes graves, el sistema de gestión de seguridad, así como el plan de emergencia...*

Se tiene que la Central Térmica de Ciclo Combinado, objeto de este proyecto, es una central térmica ya existente, que va a aumentar su capacidad de producción en un 67 %. La central, se encuentra ubicada en Aiguamurcia (municipio Catalán), situado en la provincia de Tarragona (España).

El principal motivo del aumento de la capacidad de producción es, básicamente, el crecimiento industrial y residencial de todo el litoral tarraconense. Además la demanda de energía crece en España a un ritmo considerable, por lo que hay que asumir el abastecimiento de todos los sectores.

Según datos del *Informe Eléctrico Español del año 2008* presentado por la REE (Red Eléctrica de España), los principales componentes del crecimiento de la demanda son la laboralidad, la temperatura y la actividad económica, siendo esta última la que más influye, tal y como puede apreciarse en la figura 1: *Componentes del crecimiento de la demanda de energía mensual en el año 2008 (%)*, del anexo I.

El aumento de la demanda de energía, en España, se puede contemplar en la figura 2: *Evolución de la demanda de energía*, del anexo I.

Originalmente, la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia producía 480 MW de potencia, haciendo uso de dos turbinas de gas y utilizando como combustible gas natural. En el caso, en el que existan dificultades de aprovisionamiento, se utiliza nafta como alternativa. La

utilización de nafta en lugar de gasoil, es debido a que actualmente existe un excedente importante de nafta en el mercado español y la situación tiende a prolongarse y agudizarse como consecuencia de la progresiva "dieselización" del mercado. El nafta utilizado, procede del corte del petróleo, concretamente de la fracción ligera, obtenido tras la destilación atmosférica del mismo. Se obtiene por la parte superior de la cabeza de la columna de destilación con una composición C₅-C₆ de bajo octanaje. Al ser de bajo octanaje es sometida, posteriormente, a una isomerización para aumentar el octanaje de la misma. Además el nafta cuenta con un precio más económico y una mejor combustión.

Tras el aumento de la capacidad de producción, en la nueva situación, las turbinas generarán 400 MW cada una, es decir, la producción de energía eléctrica total será de 800 MW de potencia. El almacenamiento de nafta se verá afectado, tendiendo que aumentar la cantidad almacenada, ya que las turbinas (en caso de falta de gas natural), necesitarán un mayor caudal de combustible (nafta) para trabajar.

Entonces, otro motivo por el cual Plan de Autoprotección debe ser revisado en su totalidad se debe al aumento de la capacidad de la central. Se cumple así lo establecido en el artículo 10 del R.D. 1254/99, nombrado anteriormente.

Por tanto, la justificación de la realización del presente proyecto fin de carrera, tal y como se ha explicado, recae en el cumplimiento tanto de la Ley 2/1985, de Protección Civil, como del artículo 10 del R.D. 1254/99.

El presente Plan de Autoprotección se ha realizado de acuerdo con la legislación vigente en la Unión Europea y España correspondientes a seguridad e higiene industrial, medioambiente y respetando todas las normativas relativas a diseño de equipos u otros tipos de reglamentos que son de aplicación.

0.3. CONTENIDO

Para que el Plan de Autoprotección cumpla con los objetivos establecidos, debe de contemplar el contenido determinado por el R.D. 1196/2003 en el apartado 3.3.1 *Contenido mínimo de los Planes de Autoprotección*, donde se establece el *contenido* mínimo del Plan de Autoprotección de un establecimiento afectado por el R.D. 1254/1999.

Este Plan de Autoprotección de la Central Térmica de Ciclo Combinado en Aiguamurcia, desarrolla los siguientes puntos:

Punto 1. Análisis del Riesgo

En este punto se analizan los riesgos, tratando de estudiar, evaluar, medir y prevenir los fallos y las averías de los sistemas técnicos y de los procedimientos operativos que pueden iniciar y desencadenar sucesos no deseados (accidentes) que afecten a las personas, los bienes y el medio ambiente. El análisis de riesgo contempla una serie de apartados:

- *Descripción general del complejo.* Se da lugar a la descripción del emplazamiento, características constructivas, accesibilidad y vías de evacuación, ubicación de medios externos, además del estudio de las instalaciones y zonas donde pueden estar presentes sustancias peligrosas.
- *Evaluación del riesgo.* Se incluye una descripción y justificación breve de los principios y metodología utilizados para la evaluación del riesgo y la determinación de los posibles accidentes susceptibles de activar el Plan de Autoprotección, indicando sus posibles consecuencias. Se identifican y se valoran los elementos de riesgo existentes en la central de ciclo combinado. Para ello, se realizan cálculos de carga de fuego y cálculos de consecuencia de la central.

Punto 2. Medidas y medios de protección

En este punto se detallan las características de los medios de prevención y protección disponibles en la central, así como la identificación de los medios humanos disponibles, teniendo en cuenta jornadas habituales de trabajo, turnos, etc. Dentro de este punto encontramos:

- *Medios materiales.* Se detallan los medios disponibles como instalaciones de detección, contraincendios, de contención, señalización, etc.

- *Medidas correctoras del riesgo.* Se identifican las medidas de prevención y protección existentes que pudieran contribuir directamente a prevenir los accidentes y, en su caso, a mitigar los efectos de éstos.
- *Equipos humanos.* Se identifican los recursos humanos y aquellos más directamente relacionados con las actuaciones en emergencias, teniendo en cuenta todas las situaciones posibles.

Punto 3. Manual de actuación en emergencias

En el Manual de actuación en emergencias se establece la organización general del personal de la central en Equipos de Emergencia, sus funciones principales, su movilización de acuerdo a los tipos de emergencia y las secuencias de intervención. También se determinan los procedimientos de actuación específicos para afrontar los distintos accidentes considerados en la central. Este punto contempla los siguientes aspectos:

- *Estructura organizativa de respuesta.* Se identifican la composición y misiones de los diferentes equipos de emergencia. Además se determina la organización para la intervención y la evacuación dentro del apartado del Plan General de Intervención.
- *Enlace y coordinación con el plan de emergencia exterior.* Todos los accidentes, sean de la magnitud que sean, en los que sea necesaria la intervención de medios externos a la instalación, precisan de una notificación inmediata por parte de un responsable (Director de la Emergencia) a Protección Civil o al Centro de Coordinación Operativa Integrada (CECOPI). Deberá enviarse un informe inmediato en el más breve plazo posible y un informe más detallado a medida que se disponga de información, cuya remisión deberá hacerse posteriormente por escrito.
- *Clasificación de emergencias.* Los posibles accidentes y los factores de riesgo se clasifican de acuerdo con su posible gravedad.
- *Procedimientos de actuación e información.* Se indican los procedimientos de actuación y las acciones a desarrollar por los integrantes del plan. Se establecen procedimientos de actuación para las situaciones de emergencia previstas que afecten al establecimiento. En este aspecto, se debe tener en cuenta la formación adecuada del personal para las tareas a cumplir y la coordinación con los recursos exteriores.

Punto 4. Implantación y mantenimiento

En este punto se define el proceso de puesta en marcha del Plan de Emergencia Interior, responsabilidades y programa de implantación. También se refleja el mantenimiento que debe realizarse en las instalaciones de protección contra incendios de la central y en el propio Plan de Emergencia Interior. Se divide en los siguientes puntos:

- *Responsabilidad del plan.* Se detallan la organización y asignación de responsabilidades necesarias para la implantación y mantenimiento del plan para cada una de sus fases.
- *Programa de implantación.* Se sigue un orden de prioridades y de acuerdo a un calendario, se programan una serie de actividades encaminadas a la implantación del plan.
- *Programa de formación y adiestramiento.* Se establece la programación de la formación y adiestramiento a desarrollar para garantizar la operatividad del plan, incluyendo la programación y ejecución de ejercicios y simulacros.
- *Mantenimiento de Instalaciones.* Programa de mantenimiento a realizar por personal externo e interno, de forma que mantengan una protección y operatividad adecuadas en todo momento.
- *Revisión y Mantenimiento del Plan de Emergencia Interior.* Se establece una serie de actividades a realizar periódicamente con la finalidad de que el Plan de Emergencia Interior permanezca vigente y operativo.

0.4. METODOLOGÍA

Para la realización del Plan de Autoprotección de la Central Térmica de Ciclo Combinado, se han llevado a cabo diferentes pasos, con el objetivo de redactar un nuevo plan dirigido a las instalaciones de dicha central, tras su aumento en la capacidad de producción.

La metodología seguida, para la elaboración del presente proyecto, se resumen a continuación:

- A. En primer lugar se han conocido e identificado las distintas instalaciones de las que dispone la central, estudiando las modificaciones que ha sufrido la misma tras el aumento de la capacidad de producción. Una vez hecho esto, se ha dividido la central en diferentes zonas, debido a la dimensión y extensión que ocupa y debido al número de equipos de los que dispone. De esta manera se pueden ver con mayor claridad y mejor las distintas instalaciones. La central ha quedado dividida en un total de 6 áreas, nombradas de la "A" a la "F".
- B. Se ha realizado un inventario de los distintos productos que se encuentran almacenados en la central, tras su aumento de capacidad. Se han estudiado las propiedades tanto físicas como químicas de los productos, haciendo uso de sus respectivas Fichas de Seguridad. Luego, se ha analizado si alguno de los productos almacenados se ve afectado por el R.D. 1254/1999 por el que *se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas*.
- C. Posteriormente, se han identificado los distintos elementos de riesgo y productos implicados (en cada una de las diferentes áreas) que son combustibles, y que por tanto crean un nivel de riesgo intrínseco para la central. Este nivel de riesgo intrínseco se ha evaluado mediante la realización del cálculo de la carga de fuego. Este cálculo se ha realizado según lo establecido por el R.D. 2267/2004 de 3 de diciembre, "*Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*",
- D. Se han planteado posibles escenarios, dentro de la central que pueden dar lugar a un accidente, donde los productos, anteriormente analizados, se ven involucrados. Para la identificación de los escenarios, se ha hecho referencia al *análisis histórico de accidentes* y al *análisis de sustancias peligrosas*.

Los escenarios que se han planteado parten de la fuga de una determinada sustancia (en un lugar concreto de la central), que origina o desencadena un accidente.

Una vez identificados los escenarios, se han llevado a cabo los cálculos de consecuencia. Se han usado modelos de efectos físicos para modelar estos escenarios y cuantificar la magnitud de los mismos: caudal de fuga, evaporación, dispersión, explosión de la nube de gas..., estableciendo posteriormente las diferentes zonas de alerta, intervención y efecto dominó, en función de unos valores umbrales establecidos por la ley.

Para realizar los cálculos y obtener los datos necesarios, se ha hecho uso de dos software informáticos EFFECTS y ALOHA. Por otro lado, se han utilizado los fundamentos establecidos por TNO en su libro "Yellow Book" y los fundamentos establecidos por la Directriz Básica de Protección Civil, para probar la eficacia y validez de estos programas.

- E. Una vez evaluado el riesgo mediante el cálculo de la carga de fuego y los cálculos de consecuencia, se han comprobado los elementos y sistemas de protección de los que dispone la central. Primeramente se han identificado estos elementos, se han descrito sus características esenciales, y lo más importante se ha dado la ubicación de éstos dentro la central, es decir, dónde se encuentran instalados.

Posteriormente, dependiendo del área en la que nos encontremos (área A, B, C...F), se dará un tipo de riesgo diferente (riesgos que ya han sido contemplados en los apartados anteriores), por lo que se han establecido los medios de protección adecuados que se necesitan disponer en esa área concreta, para hacer frente a la emergencia según el tipo de riesgo que se pueda dar.

- F. Contemplados los medios de protección de los que dispone la central, se ha procedido a organizar al personal presente en la misma en los llamados Equipos de Emergencia, para que actúen en caso de que ocurra un incidente. A cada trabajador se le ha asignado una serie de funciones y se le ha establecido la movilización y las secuencias de intervención, que deben llevar a cabo de la manera más eficiente.

Una vez conocido el papel que desempeña cada trabajador, se han expuestos los distintos tipos de emergencia y categorías existente sobre accidentes. Dependiendo de la emergencia, se actuará de una forma u otra, estableciéndose el llamado Plan General de Intervención.

En función de los tipos de emergencia y las categorías de los accidentes, se ha realizado una clasificación de los accidentes que pueden ocurrir en la central. Estos accidentes son

los anteriormente evaluados, de manera que a cada escenario se le ha asignado un tipo de emergencia y una categoría, quedando esta clasificación, siempre a criterio del responsable del Plan de Autoprotección.

Las pautas a seguir para la actuación en emergencia son las que marca *Dirección General de Protección Civil* en la llamada *Guía para la Aplicación del Manual*.

G. Por último, se ha desarrollado la implantación y mantenimiento del Plan de Autoprotección. Si el plan no es implantado, todos los puntos anteriormente expuestos no servirían de nada. Para llevar cabo esto, se ha asignado un responsable de la implantación y del mantenimiento, según exige la ley, y una vez conocido, se le ha establecido una serie de funciones para que lleve el plan a cabo.

El mantenimiento del plan, que muestra el presente proyecto, va relacionado con el mantenimiento de las instalaciones, tanto de las instalaciones de riesgo como aquellas de protección contra incendio. Para ello, primero se necesita conocer cuáles son las instalaciones de las que dispone la central (aspecto ya desarrollado en apartados anteriores), y posteriormente se le ha aplicado el tipo de mantenimiento que le debe ser destinado.

El proyecto también recoge el mantenimiento del plan referido a las actividades que hay que llevar a cabo para que el Plan de Emergencia Interior permanezca vigente y operativo.

La parte correspondiente a la implantación del plan se ha desarrollado según lo establecido en la *Guía para la Aplicación del Manual*, de la *Dirección General de Protección Civil*. Y en cuanto a la parte correspondiente al mantenimiento de las instalaciones se ha desarrollado conforme a la *normativa de los reglamentos de instalaciones vigentes*.

1. ANÁLISIS DEL RIESGO

1.1. INTRODUCCIÓN

Un aspecto importante a tener en cuenta, es que aquellas personas, bienes materiales y el medio ambiente próximos a un establecimiento industrial en el que se encuentren sustancias peligrosas, se ven sometidos a unos riesgos por la sola presencia de dicha instalación industrial y de las sustancias que se utilizan.

Teniendo esto en cuenta, se requiere estimar la magnitud del riesgo al que se ven expuestos, tanto los trabajadores como el entorno que rodea a la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia. Se hace necesario realizar un análisis de todos los aspectos que implica para la población, el medio ambiente y los bienes materiales, la presencia en dicha central de sustancias peligrosas, de equipos, de diferentes procedimientos, etc., haciendo inevitable analizar estos riesgos y valorar si su presencia es o no admisible.

Por tanto, el presente análisis de riesgo, trata de estudiar, evaluar, medir y prevenir los fallos y las averías de los sistemas técnicos y de los procedimientos operativos que pueden iniciar y desencadenar sucesos no deseados (accidentes) que afecten a las personas, el medio ambiente y los bienes, pertenecientes o cercanos a la central.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO

Para realizar el análisis de riesgo, se debe conocer aspectos característicos de la Central de Ciclo Combinado. En este punto se describen las características más importantes de la central, como son: descripción del emplazamiento, las vías de acceso a la zona, los accesos a la propia central, información sobre los medios externos, descripción de los edificios e instalaciones y un resumen de los productos presentes en la misma.

1.2.1. EMPLAZAMIENTO

La Central Térmica de Ciclo Combinado, se encuentra ubicada en Aiguamurcia. Aiguamurcia es un municipio Catalán, situado en la provincia de Tarragona (España), en la comarca de Alt Camp.

Es el municipio más extenso de la comarca, situado en la zona montañosa que separa el Penedés del Campo de Tarragona. Limita al norte con Querol y Pontons, al este con El Montmell, al sur con Vila-Rodona y en el oeste con Pont de Armentera y Pla de Santa María.

Es un municipio rural, situado en la parte oriental de la comarca y atravesado en la parte poniente, de norte a sur, por el río Galla y, en la parte oriental por la riera de Marmellá.

Cuenta con una extensión de 73,10 km² y una población de 886 habitantes (según el Instituto Nacional de Estadística (INE) 2008).

Respecto al entorno próximo a la central, comentar que no existen edificaciones próximas a la misma, de manera que en dirección Norte, Este y Sur se encuentra el Río Gaya y al Oeste existen terrenos rurales.

La central cubre una extensión aproximada de 130.000 m².

Está situada en las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud: 41º 19' 47,89" (N)
- Longitud: 1º 21' 34,21" (E)

Uno de los planos que acompañan al presente Plan de Autoprotección, es el Plano N°1: *Situación y Emplazamiento*. En él se puede ver exactamente dónde está ubicada la central con respecto al entorno que le rodea, municipios, carreteras, río...

En la figura 3. *Emplazamiento de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia*, del anexo I, se refleja la situación exacta de la central y las coordenadas en la que está ubicada.

1.2.2. VÍAS DE ACCESO A LA ZONA

En este apartado se nombran las vías de acceso, tanto al municipio como a la propia central.

Se dispone de las siguientes vías:

- Para llegar hasta el municipio de Aiguamurcia, se dispone de tres vías de acceso por carretera:
 - Carretera de Santes Creus (TP 2002 que conecta con TV 2005)
 - Carretera de Barrat (TV 2005)
 - Carretera de Aiguamurcia (TV 2006)

Son vías de servicio de doble sentido, con un ancho entre 11 y 12 m.

- Para acceder a la central, existen dos puertas de acceso que están comunicadas con las carreteras:
 - Carretera de Santes Creus (TP2002 que conecta con TV 2005)
 - Carretera de Aiguamurcia (TV 2006)

Es una vía de doble sentido, con un ancho entre 11 y 12 m.

La accesibilidad a la central desde estas vías de servicio es buena, tanto para vehículos particulares, como para camiones utilizados para el transporte de mercancía.

En el Plano Nº 2: *Acceso a la zona*, se puede ver dónde están exactamente las vías de acceso a la zona, nombradas anteriormente.

1.2.3. VÍAS DE ACCESO AL RECINTO

La Central de Ciclo Combinado, cuenta con dos accesos al propio recinto:

- Acceso principal a la central:
Cuenta con una zona para el acceso peatonal y otra para el acceso de vehículos. Como características resaltar que el acceso destinado al paso de vehículos, permite la entrada de vehículos pesados dedicados, tanto al transporte de productos como los pertenecientes al Servicio de Extinción de Incendios (para el caso en el que ocurra una emergencia).
- Acceso secundario a la central:
Cuenta con las mismas características que el acceso principal.

Estos dos accesos se encuentran ubicados cada uno en un extremo de la central.

Como se ha comentado en el apartado anterior, están comunicados con la Carretera de Aiguamurcia y con la Carretera Santes Creus, respectivamente.

El Plano Nº3: *Acceso al recinto*, muestra dónde se encuentran situados los dos accesos de los que dispone la central (acceso principal y acceso secundario).

1.2.4. MEDIOS EXTERNOS

Es importante tener ubicados los medios externos próximos a la Central de Ciclo Combinado, para que en el caso de que ocurra una emergencia, poder ponerse en contacto con los mismos en el menor tiempo posible.

Cuando se habla de medios externos, se hace referencia a aquellos servicios como son Protección Civil, Policía Local, Urgencias... que deben ser informados en caso de un posible accidente.

Los datos necesario de estos medios externos (servicios), son la dirección, es decir, dónde se encuentran ubicados y el teléfono de contacto.

Aquellos medios externos próximos a las instalaciones de la central, aparecen recogidos en la tabla 1. *Medios Externos*, del anexo II.

1.2.5. ACTIVIDAD DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO

La actividad principal de la central es la producción de energía eléctrica a partir de gas natural. Es una Central Térmica de Ciclo Combinado, que ha aumentado su capacidad de producción de 480 MW a 800 MW de potencia eléctrica generada con configuración 2+1, dos turbinas de gas con calderas de recuperación y una turbina de vapor.

Las turbinas de gas constan de un compresor de aire, una cámara de combustión y la cámara de expansión. El compresor comprime el aire a alta presión para posteriormente mezclarlo en la cámara de combustión con el gas. En esta cámara se produce la combustión del combustible en unas condiciones de temperatura y presión que permiten la optimización del rendimiento del proceso, con el menor impacto ambiental posible.

El gas se conduce desde su acometida hasta la cámara de combustión de la turbina de gas donde se mezcla con el aire que entra desde el compresor para proceder a su combustión y posterior expansión. La energía se transforma, a través de los álabes de turbina, en energía mecánica de rotación que se transmite a su eje. Parte de esta potencia es consumida en arrastrar el compresor (aproximadamente los dos tercios) y el resto mueve el generador eléctrico que está acoplado a la turbina de gas para la producción de electricidad. El rendimiento de la turbina aumenta con la temperatura de entrada de los gases, que alcanzan unos 1300 °C, saliendo los mismos de la última etapa de expansión en la turbina a unos 600 °C.

Los gases se conducen a la caldera de recuperación para aprovechar su energía remanente. Esta caldera de recuperación tiene los mismos componentes que una caldera convencional (precalentador, economizador, etc.) y en ella los gases de escape de la turbina de gas transfieren su energía a un fluido, que en este caso es el agua, que circula por el interior de los tubos para su transformación en vapor de agua.

A partir de este momento se entra en un ciclo convencional de vapor/agua. Por consiguiente, este vapor se hace expandir en una turbina de vapor, que acciona a través de su eje el rotor de un generador eléctrico, que transforma la energía mecánica rotatoria en electricidad de media tensión y alta intensidad. Para disminuir las pérdidas de transporte, al igual que ocurre con la electricidad producida en el generador de la turbina de gas, se eleva su tensión en los transformadores para ser llevada a la red general mediante las líneas de transporte.

El vapor saliente de la turbina pasa al condensador para su licuación mediante agua fría proveniente del río Galla. Esta agua de refrigeración se hace pasar a través de torres de refrigeración para su enfriamiento, siendo esto lo que se conoce como ciclo cerrado.

El proceso que sigue la central de ciclo combinado se puede ver en la figura 4. *Proceso Ciclo Combinado*, del anexo I.

1.2.6. EDIFICIOS E INSTALACIONES

Para ver de forma clara los distintos edificios e instalaciones que componen la Central de Ciclo Combinado, se ha dividido en varias áreas. Cada área engloba un conjunto de edificios e instalaciones.

En el Plano N°4: *Plano general*, que acompaña al presente proyecto, se puede ver la distribución de las áreas en las que se ha dividido la central.

Además, en los *Planos de Áreas*, numerados del N°5 al N° 10, se muestran las distintas áreas con más detalle.

A continuación, se realiza una breve descripción sobre las características constructivas esenciales de las instalaciones que componen cada área.

1.2.6.1 ÁREA A

- Turbinas de Gas 1 y 2 (TG1 y TG2):

Se dispone de dos turbinas de gas alimentadas con gas natural como combustible habitual y nafta como combustible secundario, disponiéndose, en el eje de cada una de las dos turbinas, de un generador eléctrico refrigerado por aire. El diseño considera combustores de bajas emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx). Los principales sistemas de los que disponen las turbinas son: Sistema de Lubricación de turbina, con enfriadores duales, filtros, y sistema de alimentación, Sistema de Control NOx, Sistema de filtración y autolimpieza de aire de entrada, sistema de silenciadores y enfriadores evaporativos de aire de entrada y Sistema de Protección contra Incendios, entre otros.

Las turbinas de gas han aumentado su capacidad de producción, pasando de 480 MW a 800 MW de potencia total generadas entre ambas turbinas.

El lugar donde se encuentran ubicadas las turbinas está realizado en estructura metálica sobre base de hormigón armado. El cerramiento de la fachada es de tipo panel sándwich con capacidad de aislamiento térmico y atenuación acústica. Las divisiones interiores son de albañilería y tipo prefabricado.

La superficie total ocupada por las dos turbinas de gas es de 2500 m².

- Calderas de Recuperación:

La caldera o H.R.S.G (Heat Recovery Steam Generator), utiliza el calor residual que poseen los gases que salen de la turbina de gas para producir vapor, que a su vez al ser expandido en una turbina de vapor produce trabajo que igualmente es convertido en energía eléctrica.

Se trata de un equipo con circulación natural de flujo horizontal a tres niveles de presión y un nivel de recalentamiento. Dispone del entramado de tubos donde se produce la transmisión de calor por convección.

Sobre la caldera se encuentran los calderines de alta, media y baja presión.

La superficie ocupada por la caldera de recuperación es de 815 m².

- Chimeneas:

El generador de vapor (caldera de recuperación) descarga los humos fríos a la atmósfera por una chimenea autoportante dotada de silenciador y estación por el análisis de tiempo real de los contaminantes gaseosos.

La Chimenea cuenta con una altura aproximada de 90 m a través de la cual se liberan los gases de escape a unos 90°C.

La superficie ocupada por las chimeneas es de 130 m².

- Área de transformadores de turbinas de gas:

Lugar donde se ubican los trafos principales y auxiliares de las turbinas de gas. El transformador principal tendrá como función evacuar la potencia generada por el alternador a la red de transporte, elevando la tensión. El transformador auxiliar sirve para alimentar los consumos propios de la central, adaptando el nivel de tensión para suministrar energía al sistema de media tensión, y los transformadores de baja tensión.

Es un área situada a la intemperie con separación entre equipos mediante muros cortafuegos (R 120), realizados en hormigón armado.

Los trafos están vallados para evitar el paso de personal no autorizado y disponen de foso común de recogida de fugas de aceite, con capa de grava en cada trazo.

- Sala dosificación química:

En la sala de dosificación química, se dispone de productos químicos utilizados para el tratamiento y acondicionamiento del agua empleada en la caldera. Estos productos son Carbohidracina, Amoniaco y Fosfato.

La sala es un recinto realizado en estructura sustentante metálica y cerramientos de fábrica de bloque de hormigón.

La sala de dosificación química presenta un área de 52,5 m².

- Sala del Centro de Control de Motores (MCC):

El Centro de Control de Motores o MCC está formado por una serie de dispositivos que controlan, transforman y distribuyen la alimentación de todos los motores y demás dispositivos eléctricos que intervienen en la central.

Todas las señales de indicación, medición, alarmas y similares que se generen en los compartimientos del MCC son llevadas hasta el sistema de control (centro de control automático). De aquí se toman las señales generadas por la maniobra y control de los arranques y conmutación de los motores, así como las indicaciones de los instrumentos de medición y las posiciones de los interruptores.

La sala es un recinto realizado en estructura sustentante metálica y cerramientos de fábrica de bloque de hormigón.

El centro de control de motores, formado por la sala de conmutación y la sala eléctrica, ocupa una superficie de 83,2 m².

- Container equipamiento eléctrico:

El container en su interior dispone del siguiente equipamiento eléctrico:

- Enchufes eléctricos industriales
- Alargadores
- Tomas de tierra
- Conexiones eléctricas
- Caja con interruptor y transformadores
- Otros

Es un contenedor para carga sólida, cuyas dimensiones son 3 m de largo y 2,4 m de alto, de estructura metálica.

1.2.6.2 ÁREA B

-Turbina de vapor (TV):

A la turbina de vapor se le une un generador eléctrico refrigerado por hidrógeno. La turbina de vapor es del tipo de tres cilindros. Consiste en una turbina de alta presión, una turbina de media presión de flujo y una turbina de baja tensión de doble flujo.

Dentro del edificio de turbina de vapor se ha diseñado como sector resistente al fuego, separado de las instalaciones del edificio, la sala del tanque de lubricación (mediante cerramiento resistente al fuego 120 minutos).

La zona donde se encuentra la turbina de vapor, ocupa un área de 1980 m².

- Área de transformadores de Turbina de Vapor:

Ubicación de trafo principal y auxiliar de la turbina de vapor. Los transformadores de la turbina de vapor cuentan con las mismas funciones comentadas en el apartado correspondiente a los transformadores de las turbinas de gas.

Área a la intemperie con separación entre equipos mediante muros cortafuegos (R 120), realizados en hormigón armado.

Los trafos están vallados para evitar el paso de personal no autorizado y disponen de foso común de recogida de fugas de aceite, con capa de grava en cada trafo.

- Almacenamiento Botellas de Hidrógeno:

El hidrógeno se utiliza para realizar la refrigeración del alternador de la turbina de vapor. Se dispone de 4 unidades con 28 botellas de hidrógeno cada una.

Las botellas de hidrógeno se encuentran almacenadas bajo un techado. Este techado es de chapa lacada con planchas de 0,6 mm de espesor, sustentado por la estructura metálica del propio techado.

El almacenamiento de hidrógeno ocupa un área total de 18 m².

- Edificio eléctrico:

En el edificio eléctrico se han diseñado, separadas del resto de instalaciones del edificio mediante barreras resistentes al fuego 120 minutos, los siguientes recintos:

- Sala de baterías
- Sala de cuadros de baja tensión
- Transformadores media/baja tensión
- Sala de operadores
- Sala de producción de agua caliente
- Sala SAI (Sistema de Alimentación eléctrica Interrumpida) y sala de Control

- Sala de celdas de media tensión
- Sala electrónica
- Archivos de oficina

Este edificio eléctrico está estructurado en tres plantas:

- Planta baja donde se encuentran la sala de baterías, el cuarto de máquinas y la sala de cuadros de baja tensión.
- Primera planta donde están ubicadas la sala electrónica, la sala de celdas de media tensión y la sala de Control y SAI.
- Segunda planta donde se encuentra todo el material de oficina.

La planta baja y la primera planta tienen una superficie total de 902 m² cada una, la tercera planta ocupa un área de 707 m².

1.2.6.3 ÁREA C

- Almacenamiento de nafta, área de descarga y sala de bombas:

Ubicación de los tanques de nafta, área de descarga y sala de bombas. Los depósitos de nafta se encuentran situados a la intemperie, es una zona formada por dos tanques aéreos, que actualmente cuenta con una capacidad de 10.000 m³ cada uno. Disponen de cubeto con capacidad de recogida total en caso de derrame.

Anexo a los tanques se encuentra la zona de descarga,, las tuberías de llenado y la sala de bombas.

Al aumentar la capacidad de producción de la central de 480 a 800 MW, el almacenamiento de nafta se ve afectado, ya que las turbinas (en caso de falta de gas natural), necesitan un mayor caudal de combustible (nafta) para trabajar. Para un funcionamiento de la central de 48 horas, en ausencia de gas natural, se necesita aproximadamente 4000 m³ de nafta almacenado para cada turbina. Es por ello, que se dispone, en esta nueva situación, de dos tanques de 10.000 m³ cada uno. El nafta almacenado procede de la fracción ligera del petróleo, obtenido tras la destilación del mismo, al cual se le ha realizado un proceso de isomerización, para mejorar su obtanaje.

El área del almacenamiento de nafta, más la zona de sala de bombas ocupan una superficie total de 5180 m².

- Edificio de administración:

En el edificio de administración se encuentran ubicados todo el material de oficina, sala de reuniones, sala destinada al archivo, entre otros.

Junto a este edificio se encuentra el parking, utilizado para el aparcamiento de los vehículos tanto del personal de la planta como personal ajena a ella (visitas, contratas...).

En este edificio se han diseñado, separados del resto de las instalaciones, el archivo de oficinas y sus salas auxiliares, como sectores contra incendios mediante barreras resistentes al fuego 120 minutos.

El área total ocupada por las oficinas y el parking, es de 1325 m².

1.2.6.4 ÁREA D

- Estación de Regulación y Medida (E.R.M):

Estación para suministro de gas combustible para la operación continua de las turbinas en las condiciones apropiadas de presión y temperatura, libre de impurezas y humedad. Su finalidad principal es regular la presión en el interior de la terminal y medir el gas emitido.

Edificio realizado de una sola planta y de fábrica de albañilería con chapa exterior. Dispone de dos líneas redundantes para regulación de presión, medida del consumo, filtración y calentamiento.

La estación de regulación y medida tiene un área de 721 m².

- Tanque de almacenamiento de agua para el sistema de Protección Contra Incendios (PCI):

Ubicación del almacenamiento de agua clarificada de servicio, contra incendios y sus sistemas de impulsión a la red interior de la planta.

Área a la intemperie formada por un tanque aéreo de almacenamiento de agua con capacidad de 7.500 m³.

- Tratamiento del agua. Almacenamiento de agua desmineralizada:

Proporciona agua desmineralizada de la calidad requerida para el ciclo agua-vapor de la central y para el sistema de reducción de NOx para las turbinas de gas.

Es un área situada a la intemperie formada por dos tanques aéreos de almacenamiento de agua desmineralizada de 10.000 m³ cada uno.

Las bombas encargadas de la distribución e inyección de esta agua desmineralizada están situadas en el Edificio de sistemas auxiliares, que se describe a continuación.

- Edificio de sistemas auxiliares:

En el edificio de sistemas auxiliares se dispone del grupo de bombeo de protección contra incendios para toda la planta.

Además cuenta con:

- Bombas de agua potable
- Planta potabilizadora
- Tanques de almacenamiento
- Sala de compresores
- Sistemas auxiliares
- Sala de control de motores de este edificio

El área del edificio de sistemas auxiliares es de 2910 m².

- Caldera auxiliar:

Su misión es garantizar el suministro del vapor de proceso sin transitorios que ocasionen la pérdida de suministro en caso de arranque u otra indisponibilidad del ciclo combinado.

Edificio de estructura metálica con cerramiento de panel tipo "sándwich".

El edificio, donde se encuentra instala la caldera auxiliar, dispone de un área total de 175,5 m².

1.2.6.5 ÁREA E

- Almacenamiento de aceite residual:

Depósitos enterrados de almacenamiento de aceite residual. Se dispone de tanques para aceites no clorados, aceites sintéticos y para mezcla de grasas y aceites.

La zona donde se encuentran almacenados los aceites ocupa un área de 200 m².

- Edificio de taller y almacén:

El edificio cuenta con una sola planta donde está el taller (útiles mecánicos y eléctricos), almacén de aceite vegetal y productos químicos y la zona reservada para el almacenamiento de stock. La zona de almacenamiento destinada al stock cuenta útiles en general para el mantenimiento de la central (piezas, herramientas, etc.)

Se ha diseñado, como sector contra incendios, separado del resto de las instalaciones del edificio, mediante barreras resistentes al fuego 120 minutos, el almacenamiento de botellas de gases, archivos y almacén de aceite vegetal y productos químicos.

Este edificio cuenta con 2147 m² de superficie total.

- Planta de tratamiento de aguas oleosas:

En la planta de tratamiento de aguas oleosas se encuentran como principales instalaciones: un tanque de transferencia de aceite y una zona reservada para los productos químicos utilizados en el tratamiento de las aguas oleosas (Clorito Sódico, Ácido Clorhídrico e Hidróxido Sódico)

El área correspondiente a las distintas zonas de la planta de tratamiento de las aguas oleosas es de 1120 m².

1.2.6.6 ÁREA F

- Refrigeración Grupo 1 y 2:

Edificio auxiliar de torres de refrigeración: En él se encuentran las salas eléctricas y depósitos con productos químicos para el tratamiento del agua de circulación. Las Torres de refrigeración se encuentran a la intemperie cuya función es refrigerar el agua de circulación.

- Generadores de emergencia 1 y 2:

Es una zona a la intemperie en la que se encuentran ubicados dos tanques de nafta y dos generadores de emergencia 1 y 2.

Los tanques, de nafta, están destinados a ser utilizados como combustible para los generadores de emergencia.

Esta zona tiene un área aproximada de 240 m².

1.2.7. PRODUCTOS ALMACENADOS EN LA CENTRAL

Previo al análisis y evaluación del riesgo, se debe conocer qué productos se ven implicados en la central a la cual se le va a realizar el Plan de Autoprotección. De esta forma, se puede comprobar si la central se ve afectada por alguna ley, norma o real decreto, relacionado con los planes de autoprotección.

Se debe tener en cuenta las cantidades aproximadas de almacenamiento de los principales productos, así como su ubicación en la Central Térmica de Ciclo Combinado.

Tanto las cantidades de los productos, como su ubicación quedan recogidos en la tabla 2. *Productos almacenados en la central*, del anexo II.

Remitiendo al R.D. 1254/1999 *por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas*, dentro del ámbito de aplicación, se dice que se aplicará a los establecimientos en los que intervengan sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 2 de las partes 1 y 2 del anexo I, de dicho Real Decreto.

De todas las sustancias presentes en la central, la única que se ve afectada por este Real Decreto es el almacenamiento de nafta, que supera el umbral especificado en el anexo I, nombrado anteriormente.

Otro punto a tener en cuenta son las características que poseen los productos que se encuentran en la central. Son características físicas, químicas, características relacionadas con el riesgo a la inhalación, exposición etc., que deben tenerse presentes a la hora de tratar con estos productos. Es por ello que se debe disponer de las Fichas de Seguridad de cada uno de los productos que están en la central, ya que en ellas quedan recogidas cada una de las características a tener en cuenta para su manipulación y actuación en caso de emergencia.

Las Fichas de Seguridad son aportadas a la central por parte del suministrador del producto en concreto.

En el anexo III *Fichas de Seguridad de los productos presentes en la central*, del presente proyecto, se incluyen cada una de las fichas de seguridad de los productos que existen en la central.

1.3. EVALUACIÓN DEL RIESGO

En este apartado, en primer lugar, se realiza una descripción y justificación breve de los principios y metodología utilizados para la evaluación del riesgo, desarrollado en este proyecto. Además se lleva a cabo la determinación de posibles accidentes, que pueden ocurrir en la central, susceptibles de activar el Plan de Autoprotección, indicando sus posibles consecuencias.

Finalmente, se identifican y se valoran los elementos de riesgo existentes en la Central de Ciclo Combinado.

1.3.1 PRINCIPIOS Y METODOLOGÍA

La evaluación del riesgo, en una de sus partes, trata de caracterizar el tipo de peligro (incendio, explosión, toxicidad, etc...) en función de los productos y cantidades utilizadas, y de la experiencia en instalaciones similares.

Debe identificarse dónde están estos productos. Para facilitar dicha identificación se ha dividido la central en varias áreas, identificando así diferentes zonas. La identificación de zonas se desarrolla en el punto 1.3.2. *Identificación de zonas*, del presente proyecto.

Como se comenta en el primer párrafo, la caracterización del riesgo existente en la central está íntimamente ligada a la peligrosidad de los productos manipulados y a su ubicación en almacenamientos y procesos.

- *Análisis de sustancias peligrosas presentes.*

En la central pueden darse accidentes derivados de sustancias peligrosas presentes en la misma, lo que lleva a la necesidad de realizar un análisis de dichas sustancias.

Teniendo esto en cuenta, se lleva a cabo un estudio de las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de las sustancias presentes en la central, conforme a lo establecido en el R.D. 1254/1999.

Según queda recogido en este Real Decreto, se tendrán en cuenta aquellas sustancias que estén presentes en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 2 de las partes 1 y 2 del anexo I.

En el apartado 1.3.3 *Sustancias peligrosas presentes en la central*, se desarrolla este

punto, en relación a la Central Térmica de Ciclo Combinado objeto de este proyecto.

- ***Análisis histórico de accidentes ocurridos en instalaciones similares.***

La investigación de accidentes ocurridos anteriormente forma parte de la evaluación del riesgo, que ayuda, entre otras cosas, a caracterizar el tipo de peligro. La información obtenida se utiliza para evitar que la historia se repita y para mejorar la respuesta de emergencia en futuros accidentes.

Una forma de realizar la investigación de dichos accidentes es realizando una búsqueda en la base de datos de FACTS de TNO.

FACTS (Failure and Accidents Technical information System) es una base de datos con información sobre accidentes industriales que implican sustancias peligrosas, que causan, o podrían haber causado, graves daños y peligro. Contiene más de 21.600 descripciones de accidentes con materiales peligrosos. Para cada accidente indica, la identificación donde aparece el registro, la fuente y la fecha, la actividad, durante la cual se produce el accidente, la localización y una descripción del desarrollo del accidente.

Al igual que en el caso anterior, en el punto 1.3.4 *Accidentes ocurridos en instalaciones similares*, se desarrolla este punto, relacionándolo con la Central Térmica de Ciclo Combinado objeto de este proyecto.

Tanto el análisis de sustancias peligrosas como el análisis histórico de accidentes, son útiles para identificar los accidentes de mayor riesgo que pueden tener lugar en la central.

La metodología adoptada se basa, por un lado, en la valoración de la carga de fuego, según lo establecido por el R.D 2267/2004 de 3 de diciembre, "*Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*", y por otro en el cálculo de consecuencias. En cuanto a los cálculos de consecuencia, se aplican modelos de cálculo de probada eficacia científica, tomando para ello los valores umbrales establecidos para la definición de la zona de intervención y alerta para cada uno de los accidentes postulados.

Un punto a tener en cuenta y que facilita la evaluación del riesgo es la realización de un inventario de Factores de Riesgo, tanto internos como externos.

Factores de Riesgo:

Toda empresa, entidad o persona está sometida a situaciones potenciales de peligro que pueden desembocar en una emergencia. Las distintas situaciones desencadenantes de una emergencia y de la probable evacuación se denominan "Factores de Riesgo".

De una manera general, se tendrán en cuenta aquellos "Factores de Riesgo" aplicables a la central, que, por concurrencia de varios fenómenos, pueden provocar fundamentalmente riesgos de incendio/ explosión y posterior evacuación si las circunstancias se complican de manera apreciable.

Estos factores se pueden agrupar según sea su procedencia, en factores externos y factores internos.

➤ Factores externos, aquellos que no proceden de la propia central, tenemos:

- Derivados de condiciones naturales:
 - Terremotos.
 - Corrosión.
 - Climatología.
- Derivados del entorno:
 - Urbanismo: fallos del suministro de energía, fallos en el agua de la red pública.
 - Actividades antisociales: intrusión, amenaza de bomba, agresión y actos vandálicos.

➤ Factores internos, son aquellos que derivan de la central, como:

- Derivados de la construcción:
 - Diseño de la central.
 - Obra civil.
 - Materiales de construcción.
 - Remodelaciones posteriores a la construcción.
- Derivados de instalaciones:
 - Depósitos de productos inflamables (nafta, aditivos...).
 - Acometida de gas natural.

- Operaciones de carga/ descarga de productos inflamables desde cisterna a tanque.
 - Electricidad.
 - Grupo Electrógeno
 - Transformadores.
 - Conducciones.
 - Mobiliario.
 - Almacenamientos de material líquido.
- Derivados de la actividad desarrollada en la central:
 - Operaciones de Mantenimiento.
 - Distracción del Personal.
 - Tránsito de personal.
 - Congregación de un elevado número de personas.
 - Aparatos y conductos a presión.
 - Soldadura y actividades de taller.
 - Otros

1.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS

Para realizar el Análisis de Riesgo, se han identificado diferentes zonas, de manera que la central ha quedado dividida en un total de seis áreas. Estas áreas se han determinado en base a la división que se ha establecido en el apartado *1.2.6 Edificios e Instalaciones*.

Cada una de estas áreas a su vez se ha dividido en varios sectores.

En la tabla 3. *División de la central en Áreas*, en el anexo II, quedan recogidas las distintas áreas en las que ha quedado dividida la central, nombradas de la "A" a la "F" y dentro de cada área aparecen los diferentes sectores.

Además, como se hace referencia en el apartado *1.2.6 Edificios e instalaciones*, en los Planos Nº5 al Nº 10, que acompañan al presente proyecto, se muestran las distintas áreas con detalle.

1.3.3 SUSTANCIAS PELIGROSAS PRESENTES EN LA CENTRAL

En la central existen varias sustancias que están presentes en los diferentes procesos de la planta. Estas sustancias son las que quedan recogidas en la tabla 2: *Productos almacenados en la central*, dentro del anexo II. En esta tabla se muestra la cantidad de cada producto así como su ubicación dentro de la central.

Las sustancias que aparecen en dicha tabla, disponen de Fichas de Seguridad, a través de las cuales se pueden estudiar las propiedades tanto físicas, químicas, como toxicológicas. Por tanto, a partir de las fichas de cada sustancia se ha podido evaluar y conocer las características que éstas poseen y catalogar si es peligrosa o no para la central.

Las Fichas de Seguridad quedan recogidas en el anexo III, del presente proyecto.

Además de las propiedades que poseen las sustancias, debe tenerse en cuenta la cantidad almacenada de las mismas en la central. El R.D. 1254/1999, contempla aquellas sustancias peligrosas que por su cantidad almacenada pueden generar algún accidente grave. Por lo que, si nos remitimos a este Real Decreto, se tendrán en cuenta aquellas sustancias que estén presentes en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 2 de las partes 1 y 2 del anexo I.

De acuerdo con lo comentado, la única sustancia de la Central Térmica de Ciclo Combinado, estudio de este Plan, que se ve afectada por el R.D. 1254/1999, es el nafta, que supera el umbral especificado en el anexo I de dicho Real Decreto. (Como ya se ha explicado, el nafta es utilizado como combustible alternativo para las turbinas, en caso de falta de gas natural).

1.3.4 ACCIDENTES OCURRIDOS EN INSTALACIONES SIMILARES

Para realizar la investigación de accidentes ocurridos en instalaciones similares se ha realizado una búsqueda en la base de datos de FACTS de TNO.

Dentro de esta base, aparecen recogidos accidentes que han tenido lugar en centrales térmicas (Power station / Plant), siendo un total de 175 accidentes entre los años 1956 y 2008.

Estos accidentes han tenido lugar por diferentes motivos y en diferentes actividades, de manera que, de estos 175 accidentes, se tiene que:

- 101 accidentes son debidos al uso y aplicaciones que se dan a las centrales térmicas. Concretamente, en el año 1996 en Gran Bretaña, aparece recogido un accidente debido al uso de nafta en una central.
- Un total de 20 accidentes, han sido causados por los distintos almacenamientos presentes en las centrales.
- También quedan recogidos accidentes ocasionados por el trasbordo de sustancias, concretamente 8 accidentes.
- Accidentes debido al proceso de la propia central, siendo un total de 31.
- Accidentes ocurridos mediante el transporte por tuberías, quedando 4 accidentes registrados.

El resto de accidentes son causados durante operaciones de mantenimiento, limpieza de equipos, proceso de tratamiento de aguas, etc.

Por tanto, a la hora de plantear los escenarios para el cálculo de consecuencias, se tendrán en cuenta especialmente estos tipos de accidentes.

Además, en esta base de datos aparecen recogidos accidentes ocurridos en distintas instalaciones del Sector Industrial (no únicamente en centrales térmicas). Es por ello, que se puede comprobar cómo normalmente los accidentes ocurren por fugas, derrames... que dan lugar a explosiones e incendios provocando daños a personas, al medio que les rodea y a las instalaciones.

En la tabla 4. *Accidentes Facts TNO*, del anexo II, aparecen nombrados los accidentes que han tenido lugar en centrales térmicas (Power station / Plant), entre los años 1956 y 2008.

1.3.5 VALORACIÓN DE LA CARGA DE FUEGO

1.3.5.1 METODOLOGÍA:

Según establece el R.D. 2267/2004 de 3 de diciembre, *"Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales"*, los establecimientos industriales se caracterizan por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco (carga de fuego).

- En cuanto a la **configuración y ubicación** con respecto al entorno, los establecimientos industriales se dividen en:

- Tipo A: Aquel Establecimiento que ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo B: Aquel Establecimiento que ocupa totalmente un edificio que está adosado a otros edificios, o a una distancia igual o inferior a 3,00 m. de otro u otros edificios, de otro establecimiento; ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo C: Establecimiento que ocupa totalmente un edificio, o varios, que está a una distancia mayor de 3,00 m. del edificio más próximo de otros establecimientos.
- Tipo D: Establecimiento que ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.
- Tipo E: Establecimiento que ocupa un espacio abierto que puede tener cubierta hasta el 50 % de la superficie ocupada, alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Se debe tener en cuenta que, cuando la caracterización de un establecimiento industrial no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos anteriormente, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

- En relación al **cálculo de la carga de fuego**, este cálculo hace que los establecimientos industriales se caractericen por su nivel de riesgo intrínseco. Se determina la densidad de carga

de fuego ponderada y corregida en un sector de incendio a partir de la siguiente expresión genérica:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2)$$

donde:

Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio de incendio (Mcal/m²).

G_i = Masa en Kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

q_i = Poder calorífico en MJ/m² o Mcal/ m² de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 % de la superficie del sector o área de incendio.

A = Superficie construida del sector o área de incendio, en m².

Comentar que, como **alternativa a la fórmula anterior** se puede evaluar la densidad de carga de fuego aplicando las siguientes expresiones:

- Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2)$$

donde:

Q_s , C_i , R_a y A tiene la misma significación que en la primera fórmula.

q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/ m².

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

- Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2)$$

donde:

Q_s , C_i , R_a y A tiene la misma significación que en la primera de las fórmulas.

q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/ m².

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = superficie ocupada por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

Para la aplicación de las fórmulas anteriores, se adoptan como referencia los valores y coeficientes que al efecto incluye el propio Real Decreto. Los valores quedan recogidos al final del anexo IV referido al cálculo de la carga de fuego, en tablas numeradas de la 1 a la 3.

Por último, una vez obtenida la carga de fuego corregida y ponderada, se procede a su clasificación, es decir, a establecer el nivel de Riesgo Intrínseco de cada área, conforme a los valores establecidos por el Real Decreto. Al final del anexo IV, se adjunta una tabla (Tabla 4: *Nivel de Riesgo Intrínseco*), en la que se muestran estos valores.

1.3.5.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Para el cálculo del nivel de riesgo intrínseco, la central ha sido dividida en áreas. Estas áreas son las que se han nombrado en el apartado 1.2.6 Edificios e Instalaciones y que además quedan recogidas en la tabla 3: *División de la central en áreas*, dentro del anexo II, del presente proyecto.

Cada área está dividida en diferentes zonas que pueden considerarse sectores de incendios dentro del área (por los elementos compartimentadores que la delimitan o por consideración de la zona de influencia inmediata en caso de un incendio).

Debe tenerse en cuenta que esta división es estimativa, ya que la configuración de la central y sus intercomunicaciones necesarias no permiten establecer sectores de incendios en sentido estricto (salvo en el caso de pequeños cuartos o casetas independientes) y por tanto, estas divisiones no garantizan el confinamiento e imposibilidad de afectar a zonas contiguas.

El cálculo de la carga de fuego se presenta en **fichas**, una para cada una de las zonas de las diferentes áreas. Cada ficha comprende los siguientes puntos:

- Productos que pueden verse implicados, cantidades máximas y características.
- Medios de protección contra incendios.
- Medios de contención.
- Vías de evacuación o acceso.
- Carga de fuego.
- Observaciones a tener en cuenta.

La idea es que, en caso de accidente, se disponga de datos con los aspectos más destacados, para que de forma sencilla, puedan servir de ayuda en la valoración del accidente y sus posibles consecuencias según su origen o magnitud.

Es por ello que, dado el carácter operativo que inspira estas fichas, en ellas se indican elementos o zonas contiguas que pueden afectar o verse afectados por la propagación del incidente.

En el anexo IV *Cálculo Carga de Fuego*, queda recogido el desarrollo de los cálculos que hay que llevar a cabo para obtener los datos que aparecen en las siguientes fichas, correspondientes al nivel de riesgo intrínseco, así como las diferentes consideraciones que se han tomado para

ello.

En las páginas que aparecen a continuación se muestran las fichas numeradas de la 1 a la 22, donde aparecen los datos que se obtienen tras realizar el desarrollo correspondiente al cálculo del nivel de riesgo intrínseco de cada área.

- FICHA 1: Área A. Edificio de turbinas de gas.

AREA: A		Edificio turbinas de gas (TG1 y TG2)				
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Turbinas de Gas		Gas natural		85000 Nm³/h	Muy inflamable	
Sistema de lubricación, accionamiento hidráulico y sellado		Aceite lubricación		12000L	Combustible	
		Aceite hidráulico		400 L		
Compresores de aire		Aire a presión y cableado eléctrico		---	Equipos en baja tensión	
Salida de barras		Equipo eléctrico		---	Alta tensión	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none">- Sistema de detección de infrarrojo tipo haz y detección termovelocimétrica en turbinas de gas 1 y 2.- Sistema automático de CO₂ de alta presión en módulos de inyección de nafta de turbinas de gas 1 y 2.- Sistema automático de CO₂ de alta presión en turbinas de gas 1 y 2.- Sistema automático de agua pulverizada en módulos de aceite de lubricación de turbinas de gas 1 y 2.- Hidrantes.- Carros de polvo- Extintores de polvo						
Medios de Contención						
Sin sistema específico de recogida de derrames en el edificio. Por tanto, normalmente la mayor parte de las fugas irían al foso del condensador y el resto a la red de drenajes normal de la central.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salidas a los distintos viales de la central. Escaleras de evacuación y comunicación entre plantas.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Sup. (m²)	Valoración
Gas natural	1900	12	1,60	2	1250	Qs = 277,8 Mcal/m² RI = 3 (Medio)
Aceite	10552	10	1,30	2		
Observaciones:						
<p>➤ En los casos de incendio, tener en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Humos producidos por el incendio: normalmente asfixiantes y/o tóxicos.- El aislamiento de los cables eléctricos son combustibles y desprenden en general, gases halogenados, principalmente compuestos de cloro que en contacto con la humedad producen ácido clorhídrico.- Residuos líquidos de la extinción: Atención a derrames. Los residuos deben ser contenidos y canalizados hasta el tratamiento de efluentes.						

- Atención especial a los elementos eléctricos si se utiliza agua en la extinción.
- En caso de incendio en las turbinas de gas se verá afectado:
 - La salida de barras (de la estación eléctrica).
 - Las chimeneas.
 - La caldera de recuperación.
 - La sala de dosificación química.
 - Centro de control de motores.

- FICHA 2: Área A. Calderas de recuperación.

AREA: A	Calderas de recuperación					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Caldera		Agua-Vapor		---		
Tuberías a alta presión y temperatura		Agua-Vapor		---	Fluidos a alta presión y temperatura	
Conducción de gases de escape		Gases		---	Alta temperatura	
Medios de Protección contra incendios						
– Hidrantes próximos a la zona.						
Medios de Contención						
Sin sistema específico de recogida de derrames en el edificio. Por tanto, normalmente la mayor parte de las fugas irían al foso del condensador y el resto a la red de drenajes normal de la central.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salidas a los distintos viales de la central. Escaleras de evacuación y comunicación entre plantas.						
Carga de fuego (Qs)						
En este caso, para el cálculo de la carga de fuego se considera lo siguiente						
Elemento de riesgo	qsi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si	Sup. (m²)	Valoración
Caldera	48	1,0	1,0	850	850	Qs = 48Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No existen elementos de riesgo combustibles en la zona, es por ello que la carga de fuego se evalúa por actividad (Edificio de Caldera). ➤ En caso de incendio en la caldera de recuperación se verá afectado: <ul style="list-style-type: none"> - La salida de barras (de la estación eléctrica). - Turbinas de gas. - Las chimeneas. - La sala de dosificación química. - Centro de control de motores. 						

- FICHA 3: Área A. Chimeneas.

AREA: A	Chimeneas					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Chimeneas: emisión de gases de escape		O ₂ , N ₂ , Ar, CO ₂ y H ₂ O		---	Contaminantes atmosféricos	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> - Hidrantes próximos a la zona. - Red general de agua contra incendios. 						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Área a la intemperie con comunicación directa a los distintos viales de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
En este caso, para el cálculo de la carga de fuego se considera lo siguiente						
Elemento de riesgo	qsi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si	Sup. (m²)	Valoración
Chimeneas	48	1,0	1,0	130	130	Qs = 48Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No existen elementos de riesgo combustibles en la zona, es por ello que la carga de fuego se evalúa por actividad (Central Térmica). ➤ En caso de incendio de las chimeneas se verá afectado: <ul style="list-style-type: none"> - La salida de barras (de la estación eléctrica). - Turbinas de gas. - La caldera de recuperación. - La sala de dosificación química. - Centro de control de motores. 						

- FICHA 4: Área A. Transformadores de turbinas de gas

AREA: A	Transformadores de turbina de gas					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Transformadores principales, auxiliares y reactancias: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trafo principal 132 Kv ▪ Trafos auxiliares ▪ Transformadores elevadores 		Aceite dieléctrico		2 x 12000 Kg 2 x 5800 Kg 2 x 5000 Kg	Equipos de alta tensión Combustible	
Líneas eléctricas		Cableado		---	Alta tensión	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> - Detección termovelocimétrica en transformadores principal y auxiliar. - Sistema automático de agua pulverizada en trafos principales y auxiliares. - Extintores de CO₂. - Carros de CO₂. - Hidrantes. <p>Muros R120. Por último, se anota como aspecto preventivo de suma importancia, la existencia de muros entre los diferentes transformadores. Además entre estos y la nave de turbinas el muro hasta el suelo de operación es de hormigón; de construcción y robustez suficiente.</p>						
Medios de Contención						
<p>Disponen de una canalización para fugas hacia un foso de recogida, con una capacidad de 56,32 m³ (4,4 x 4 x 3,2 m.), capaz de contener el total de la cantidad de aceite de los tres transformadores (45.600 kg.).</p>						
Vías de Evacuación o Acceso						
Área en intemperie con acceso desde los viales interiores del recinto de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Sup. (m²)	Valoración
Aceite dieléctrico	45600	10	1,30	2,0	707	Qs = 1677Mcal/m ² RI = 7 (Alto)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En los casos de incendio, tener en cuenta las siguientes consideraciones: <ul style="list-style-type: none"> - Humos producidos por el incendio: normalmente asfixiantes y/o tóxicos. - Residuos líquidos de la extinción: Atención a derrames. Los residuos deben ser contenidos y canalizados hasta el tratamiento de efluentes. - Atención especial a los elementos eléctricos si se utiliza agua en la extinción. ➤ En caso de incendio en los transformadores de las turbinas de gas, en principio se admite que no se verá afectada ninguna instalación que esté cerca de los mismos, puesto que existen muros entre los diferentes transformadores (R120). 						

- FICHA 5: Área A. Sala de dosificación química.

AREA: A	Sala de dosificación química					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Productos químicos		Carbohidracina		3 m ³	Irritante	
		Amoniaco		2,5 m ³	Combustible	
		Fosfato		1 m ³	Corrosivo	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> - Hidrantes. - Extintores portátiles. - Sistema de detección y alarma en sala de dosificación química 						
Medios de Contención						
Cubetos con capacidad suficiente para retener el contenido total de los tanques de almacenamiento.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida a los viales de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Sup. (m²)	Valoración
Amoniaco	1542	2	1,0	2,0	52,5	Qs = 117,5Mcal/m ² RI = 2 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área con productos químicos. Intervención con protección conveniente. ➤ En caso de incendio de la sala de dosificación química se verá afectado: <ul style="list-style-type: none"> - La salida de barras (de la estación eléctrica). - Chimeneas - La caldera de recuperación. - Turbinas de gas. - Centro de control de motores. 						

- FICHA 6: Área A. Centro de Control de Motores.

AREA: A	Centro de Control de Motores (CCM)					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Sala de conmutación		Paneles, cuadros eléctricos y celdas		---	Equipos en tensión	
Sala eléctrica		Paneles, cuadros eléctricos y celdas		---		
Medios de Protección contra incendios						
– Hidrantes en las proximidades						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida a los viales de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Elementos de riesgo	qsi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si. (m²)	A (m²)	Valoración
Aparatos eléctricos	96	1,0	1,0	49,4 + 33,8	83,2	Qs = 96 Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En este caso la carga de fuego ha sido calculada por actividad. ➤ En estas instalaciones, además del riesgo de incendio, existe riesgo eléctrico. ➤ En caso de incendio del centro de control de motores se verá afectado: <ul style="list-style-type: none"> - La salida de barras (de la estación eléctrica). - Chimeneas - La caldera de recuperación. - La sala de dosificación química. - Turbinas de gas. 						

FICHA 7: Área A. Container equipamiento eléctrico.

AREA: A	Container equipamiento eléctrico					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Paneles, cuadros eléctricos / celdas		Cableado eléctrico. Equipos eléctricos		---	Equipos en tensión	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> - Detección óptima/Térmica. - Sistema automático de gas FM-200 en container equipamiento eléctrico 1 y 2. - Extintores de polvo. - Carros de polvo. - Hidrantes. 						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida a los viales de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Elementos de riesgo	qsi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si. (m²)	A (m²)	Valoración
Aparatos eléctricos	96	1,0	1,0	180	300	Qs = 57,6Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En este caso la carga de fuego ha sido calculada por actividad. ➤ En estas instalaciones existe riesgo eléctrico. ➤ En caso de incendio del container de equipamiento eléctrico, afectaría a la turbina de vapor, ya que ésta se encuentra próxima al mismo. 						

FICHA 8: Área B. Edificio de turbina de vapor.

AREA: B		Edificio de turbina de vapor				
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Sistema de lubricación, refrigeración y sellado		Aceite		16 m³	Combustible	
Compresores de aire		Aire a presión y cableado eléctrico		---	Equipos en baja tensión	
Salida de barras		Equipo eléctrico		---	Alta tensión	
Tuberías alta presión y temperatura en grupo turbina vapor		Agua, vapor		---	Fluidos alta presión y temperatura	
Medios de Protección contra incendios						
<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div>						

Observaciones:

- En el caso de los compresores y salida de barras, la carga de fuego es estimada por actividad (motores y máquinas eléctricas).
- En caso de incendio, tener en cuenta las siguientes observaciones:
 - Humos: Normalmente asfixiantes y /o tóxicos.
 - El aislamiento de los cables eléctricos son combustibles y desprenden en general, gases halogenados, principalmente compuestos de cloro que en contacto con la humedad producen ácido clorhídrico.
 - Residuos líquidos de la extinción: Atención al un posible rebose de cubetos. Los residuos deben ser conducidos al Tratamiento de Efluentes.
 - Atención a los elementos eléctricos si se utiliza agua en la extinción.
- Las distintas plantas están comunicadas por rejillas, escaleras y huecos directamente abiertos; por tanto, cualquier incidente (incendio) afectaría previsiblemente a todo el edificio.

FICHA 9: Área B. Área de transformadores de turbinas de vapor.

AREA: B	Área de transformadores de turbina de vapor					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Transformador de excitación		Aceite dieléctrico		45000 kg	Combustible	
Líneas eléctricas		Cableado eléctrico		---	Alta tensión	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> - Detección termovelocimétrica en transformadores principal y auxiliar. - Sistema automático de agua pulverizada en trafo principal y auxiliar. - Sistema de detección y alarma. - Extintores de CO₂. - Carros de CO₂. - Hidrantes. - Muros R120. Existencia de muros entre los diferentes transformadores. Entre los transformadores y la nave de turbinas el muro hasta el suelo de operación es de hormigón; de construcción y robustez suficiente. 						
Medios de Contención						
Cubeto de retención, capaz de contener toda la cantidad de aceite del transformador en caso de accidente.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Área en intemperie con acceso desde los viales interiores del recinto de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Aceite	45000	10	1,30	2	30,3	Qs = 38614Mcal/m ² RI = 8 (Alto)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En caso de incendio, tener en cuenta las siguientes observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Humos producidos por el incendio: normalmente asfixiantes y/o tóxicos. - Residuos líquidos de la extinción: Los residuos deben ser canalizados hacia el sistema de Tratamiento de Vertidos. - Atención especial a los elementos eléctricos si se usan agentes líquidos en la extinción. ➤ En caso de incendio en los transformadores de las turbinas de vapor, en principio se admite que no se verá afectada ninguna instalación que esté cerca de los mismos, puesto que existen muros resistentes al fuego entre los diferentes transformadores (R120). ➤ Existe un sistema de ventilación redundante junto a un sistema de ventilación natural. 						

FICHA10: Área B. Almacenamiento botellas de hidrógeno.

AREA: B	Almacenamiento botellas de hidrógeno					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Botellas de hidrógeno		Hidrógeno		28 botellas x 4 ud	Inflamable	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> – Red general de agua contra incendios. – Alumbrado antideflagrante. – Extintor de polvo polivalente en carro en el exterior del edificio. 						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida a los distintos viales de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	qvi (Mcal/m³)	Ci	hi	Ra	Sup. (m²)	Valoración
Hidrógeno	31441	1,6	1,5	2,0	18	Qs = 5509142 Mcal/m ² RI = 8 (Alto)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En este caso la carga de fuego ha sido calculada por almacenamiento. ➤ Debemos tener en cuenta que el hidrógeno es un producto muy inflamable. El hecho de disponer de cuatro prismas con 28 botellas de hidrógeno cada una, implica que en esa zona exista un alto valor de la carga de fuego. ➤ Por otro lado, este almacenamiento de botellas se encuentra en el exterior, junto al edificio de la turbina de vapor, en caso de que se produzca un fuego, se vería afectada la fachada del edificio de turbina de vapor. 						

FICHA 11: Área B. Edificio Eléctrico.

AREA: B	Edificio Eléctrico		
Elementos de riesgo	Productos implicados	Cantidad	Características
PLANTA BAJA: Sala de baterías Cuarto de máquinas Sala de cuadros de baja tensión	Plásticos Motores y máquinas eléctricas	---	Equipos en tensión Combustible
PRIMERA PLANTA: Sala electrónica Sala de celdas de media tensión Sala de C.C. y S.A.I	Material eléctrico	---	Equipos en tensión
SEGUNDA PLANTA: Material de oficina	Mobiliario de oficina, revestimientos, equipos técnicos	---	Combustible
Medios de Protección contra incendios			
<u>Protección activa:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Sistema de detección y alarma en todo el edificio. – Sistema automático de CO₂ de alta presión en falso suelo de sala electrónica. – Carros de CO₂.45 Kg.: (2 en planta baja y 3 en primera planta) – Extintores de polvo ABC 9Kg: (2 en planta baja y 3 en segunda planta) – Extintores de CO₂ de 5Kg.: (3 en planta baja, 3 en primera planta y 3 en segunda planta) <u>Protección pasiva:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Sala de baterías (planta baja), sector de incendios R120. – Sala de cuadros BT (planta baja), sector de incendios R120. – Transformadores media/baja tensión (planta baja), sector de incendios R120. – Sala Operadores (planta baja), sector de incendios R120. – Sala de producción de agua caliente HVAC (planta baja), sector de incendios R120. – Sala SAI y sala de Control (primera planta), sector de incendios R120. – Sala celdas MT (primera planta), sector de incendios R120. – Sala electrónica (primera planta), sector de incendios R120. – Archivo oficina (segunda planta), sector de incendios R120. – Escalera interior y patinillos constituyen sectores de incendio R120. 			
Medios de Contención			
No existen medios de contención en esta zona			
Vías de Evacuación o Acceso			
Escalera interior protegida. Comunicación con el edificio de turbina de vapor y salidas directas al exterior.			

Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	qsi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si (m²)	A (m²)	Valoración
PLANTA BAJA						
Sala de baterías	144	1,0	1,5	139	902	Qs = 91,5Mcal/m ²
Cuarto de máquinas	48	1,0		7,4		
Sala de cuadros de BT	96	1,0		361		
PRIMERA PLANTA						
Sala electrónica	96	1,0	1,0	268	902	Qs = 86,7Mcal/m ²
Sala de celdas de MT	96	1,0		414		
Sala de C.C	96	1,0		133		
SEGUNDA PLANTA						
Material de oficina	144	1,3	1,0	727	727	Qs = 187,2 Mcal/m ²
					TOTAL	Qe = 117,3Mcal/m ² RI = 2 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La carga de fuego se calcula asimilando el edificio eléctrico a un edificio industrial. ➤ En estas instalaciones existe riesgo eléctrico. ➤ Riesgo de atmósferas explosivas en sala de baterías, debido a los gases que se pueden desprender. ➤ La sala de baterías dispone de lavajos-ducha de emergencia. ➤ Si se produce un incendio en una de las plantas del edificio eléctrico, en principio, no se tendría por qué ver afectada ninguna sala que se encuentre cercana al lugar del fuego, ya que la mayoría de las salas disponen de muros con resistencia al fuego R120. 						

FICHA 12: Área C. Almacenamiento de nafta (descarga y sala de bombas).

AREA: C	Almacenamiento de nafta (descarga y sala de bombas)					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Tanques de almacenamiento		Nafta		2 x 10000 m ³	Combustible	
Área de descarga		Nafta		---	Combustible	
Sala de bombeo de nafta		Nafta		---	Combustible	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> - Detectores termovelocimétricos. - Sistema automático de agua pulverizada tanques de nafta. - Sistema automático de inundación de espuma en: tanques de nafta, sala de bombeo y área de descarga de nafta. - Hidrantes y casetas de material PCI. - Carros de polvo. - Extintores portátiles de polvo. 						
Medios de Contención						
Los tanques disponen de cubeto de contención, capaz de albergar todo el contenido del mismo, en caso de fuga de nafta.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Zona abierta y acceso mediante los viales interiores de circulación.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Nafta	15668 x10 ³	10	1,6	2	300	Qs = 96791Mcal/m ² RI = 8 (Alto)
Observaciones:						
<p>➤ Si se produce un vertido de nafta, se tendrá que actuar siguiendo una serie de pautas para intentar que los daños sean los menos posibles. Es por ello, que se dispone en el presente Plan de Autoprotección, de un apartado, concretamente, el 3.6.1. <i>Actuación en caso de vertido de líquidos combustibles</i>, que describe el procedimiento a seguir en caso de tal incidente.</p> <p>➤ La zona de almacenamiento de nafta, no está cerca de ninguna instalación, de manera que si se produce un incendio no se verá afectada ninguna otra zona que la propia de almacenamiento. El único edificio más cercano a esta zona es el edificio de administración, pero éste está protegido mediante muros R120.</p>						

FICHA 13: Área C. Edificio de administración y Parking.

AREA: C	Edificio de administración y Parking					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Oficinas		Mobiliario de oficina, revestimientos, equipos técnicos (ordenadores, impresoras, fotocopiadoras, etc.)		---	Combustible	
Parking		Tapicería, sintéticos, caucho, lubricante. Gasoil-Gasolina.		---	Combustible	
Medios de Protección contra incendios						
<u>Protección activa:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Sistema de detección y alarma con panel de control local. – Hidrantes y caseta de material PCI en las proximidades. – 5 Extintores de polvo ABC 9 Kg. – 2 Extintores de CO₂ 5Kg. <u>Protección pasiva:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Archivo de oficinas, sector de incendios R120. – Cocina y salas auxiliares, sector de incendios R120. 						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona						
Vías de Evacuación o Acceso						
Edificio de una planta con accesos directos al recinto de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Elemento de riesgo	qsi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si (m²)	A (m²)	Valoración
Oficina	144	1,3	1,0	1023	1023	Qs = 233,2Mcal/m ² RI = 3 (Medio)
Parking	48	1,0	1,5	302	302	
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La carga de fuego se calcula por actividad. ➤ Si se produce un incendio en alguna zona del edificio de administración, en principio, no se tendría por qué ver afectada ninguna zona, ya que tanto el archivo de oficinas, cocina, como salas auxiliares, disponen de muros con resistencia al fuego R120. 						

FICHA 14: Área D. Estación de Regulación y Medida.

AREA: D	Estación de Regulación y Medida (E.R.M.)					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad		Características
Estación de regulación y medida Gasoducto (12")		Gas natural		170000 Nm ³ /h		Muy inflamable
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> – Sistema de detección y alarma con panel de control local. – Hidrantes. 						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona						
Vías de Evacuación o Acceso						
Zona abierta y acceso mediante los viales interiores de circulación.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la totalidad de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Gas Natural	3796,5	12	1,6	2,0	721	Qs = 202,2Mcal/m ² RI = 3 (Medio)
Observaciones:						
➤ Si se produce un incendio en la E.R.M., la única zona que puede verse afectada será la zona donde está ubicada la caldera auxiliar.						

FICHA 15: Área D. Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema PCI

AREA: D	Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema PCI					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
<p>No se encuentran elementos de riesgo en esta área.</p> <p>Podemos considerar las <u>bombas</u> para la impulsión del agua</p>		Motores eléctricos		---	Equipos en tensión	
Medios de Protección contra incendios						
– Hidrantes.						
Medios de Contención						
No existen medios de contención en la zona.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Zona abierta y acceso mediante los viales interiores de circulación.						
Carga de fuego (Qs)						
Se debe tener en cuenta para el cálculo, que no existen elementos combustibles en esta zona.						
Elemento de riesgo	qi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si(m²)	A (m²)	Valoración
Bombas	72	1,0	1,0	7600	7600	<p>Qs = 72Mcal/m²</p> <p>RI = 1 (Bajo)</p>
Observaciones:						
➤ La carga de fuego se calcula por actividad.						

FICHA 16: Área D. Edificio de sistemas auxiliares.

AREA: D	Edificio de sistemas auxiliares					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Grupo de presión PCI		Nafta		1,3 m ³	Combustible	
Sala de control de motores		Material eléctrico		---	Equipos en tensión	
Sala de compresores		Aire a presión y cableado eléctrico		---	Equipos en baja tensión	
Potabilizadora y tanques de almacenamiento		Hidróxido Sódico (30%)		20 m ³	Corrosivos	
		Ác. Clorhídrico (33%)		20 m ³		
Medios de Protección contra incendios						
<u>Protección activa:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Sistema de detección y alarma con panel de control local en Grupo de bombas de PCI y centro de control de motores. – Hidrantes en la zona – 12 Extintores de polvo ABC 9Kg. – 2 Extintores de CO₂ de 5 kg. – 1 Extintor de carro de espuma de 130 lts. – 1 Extintor de carro de CO₂ de 45 kg. <u>Protección pasiva:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Sala grupo de presión PCI, sector de incendios R120. – Sala de centro de control de motores CCM, sector de incendios R120. 						
Medios de Contención						
No existen medios específicos de contención en la zona.						
Vías de Evacuación o Acceso						
El edificio de servicios auxiliares cuenta con varias salidas directas al exterior.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración Qs = 43,5Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Tanque de nafta	1253,4	10	1,6	2	2910	
Elemento de riesgo	qi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si(m²)	A (m²)	
Sala de control de motores	96	1,0	1,0	155	2910	

Sala de compresores	72	1,0	1,0	257	2910	
Bombas PCI	72	1,0	1,0	137	2910	
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none">➤ Los cálculos referidos a la sala de control de motores, sala de compresores y bombas PCI, se han realizado mediante el cálculo por actividad.➤ Si se produce un incendio en el edificio de sistemas auxiliares, en principio, no se tendría por qué ver afectada ninguna otra zona, ya que Sala grupo de presión PCI y Sala de centro de control de motores CCM disponen de muros con resistencia al fuego R120.						

FICHA 17: Área D. Caldera auxiliar.

AREA: D	Caldera auxiliar					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad		Características
Caldera auxiliar		Gas natural		1600 Nm ³ /h		Muy inflamable
Bombas y calentadores de agua		Agua y vapor		---		Fluidos a alta presión y temperatura
Dosificación química		Carbohidrazida Amoniaco (10%)		3 m ³ 1 m ³		Corrosivos, tóxicos, irritantes, inflamable.
Hogar de caldera		Gases combustión		---		Gases calientes a presión positiva
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> – Sistema de detección y alarma en caldera auxiliar. – Hidrantes. 						
Medios de Contención						
No hay medios de contención en la zona.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Acceso directo a los viales interiores de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Gas Natural	35,73	12	1,6	2	175,5	Qs = 7,8Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La cantidad de productos químicos inflamable almacenada es pequeña, de ahí que no se utilice para el cálculo de la carga de fuego. ➤ Área con productos químicos. Intervención con protección conveniente. ➤ Si se produce un incendio en la caldera auxiliar, la única zona que podría verse afectada sería la E.R.M. 						

FICHA 18: Área E. Almacenamiento de aceite residual.

AREA: E	Almacenamiento de aceite residual					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad		Características
Almacenamiento de aceite - Aceites minerales no clorados. - Aceites sintéticos - Mezclas grasas y aceites.		Aceite		3500 kg/año 11500 kg/año 500 kg/año		Combustible
Medios de Protección contra incendios						
– Dos hidrantes en las proximidades.						
Medios de Contención						
Sin sistema específico de recogida de derrames en el edificio. Por tanto, normalmente la mayor parte de las fugas irían al foso del condensador y el resto a la red de drenajes normal de la central.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida directa a los viales de comunicación con la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Aceites	1291,7	10	1,3	2	200	Qs = 168 Mcal/m ² RI = 2 (Bajo)
Observaciones:						
➤ Para el cálculo de la carga de fuego se ha estimado la cantidad de aceite mensual almacenada. ➤ El almacenamiento de los distintos tipos de aceites (aceites residuales) son depósitos que se encuentran enterrados. ➤ Si se produce un incendio, además de estar enterrados, los tanques no está próximos a ninguna instalación, por lo que no se vería afectada ninguna otra zona que la propia de los tanques.						

FICHA 19: Área E. Edificio de taller y almacén.

AREA: E		Edificio de taller y almacén				
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Taller		Útiles mecánicos y eléctricos		---	Combustible	
Almacén de botellas de gases		Acetileno Oxígeno Helio Argón Nitrógeno		3 x 7 kg 6 x 10,6 m ³ 9,1 m ³ 2 x 10,5 m ³ 6 x 9,4 m ³	Inflamable Comburentes	
Almacenamiento de aceite y productos químicos		Aceite Productos químicos		---	Combustible	
Almacén		Útiles mecánicos y eléctricos. Acopio de material de oficio.		---	Combustible	
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none">– Detección automática de incendios en el edificio.– Compartimentación en dos de la nave (en almacén y taller), de los archivos y del almacén de aceite vegetal y productos químicos por medio de tabiques con RF-120. También está sectorizado un almacén exterior a la nave donde se almacenan las botellas de gases.– Pulsadores y sirenas de alarma.– BIE's.– Extintores portátiles cerca de las salidas, a menos de 25 m de cualquier punto de la nave, separados por menos de 50 m y en las zonas de riesgo eléctrico, extintores de CO₂.						
Medios de Contención						
No se dispone en esta zona de medios de contención.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Accesos directos al vial de comunicación con la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m ²)	Valoración
Acetileno	21	12	1,6	1,5	7,1	Qs = 529Mcal/m ² RI = 5 (Medio)
Elemento de riesgo	qi (Mcal/m ²)	Ci	Ra	Si(m ²)	A (m ²)	
Taller	96	1,0	1,0	890	2147	

Almacenamiento aceite vegetal y productos químicos	72	1,3	2,0	44,4		
Almacén	288	1,3	2,0	1250		
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none">➤ Los cálculos referidos al taller, al almacenamiento de aceite y al almacén de stock, se realiza mediante el cálculo por actividad.➤ Si se produce un incendio en la zona de taller no se verá afectado el almacén o viceversa, ya que están separados por medio de tabiques con RF-120. También está sectorizado el almacén exterior a la nave donde se encuentran almacenadas las botellas de gases.						

FICHA 20: Área E. Planta de tratamiento de aguas oleosas.

AREA: E	Planta de tratamiento de aguas oleosas					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Tanque de transferencia de aceite		Aceite		45000 kg	Combustible	
Productos químicos de la planta de tratamiento de aguas oleosas		Hidróxido Sódico (30%) Ácido Clorhídrico (33%) Clorito Sódico (15%)		---	Irritante Tóxico	
Medios de Protección contra incendios						
– Hidrante en las proximidades.						
Medios de Contención						
Sin sistema específico de recogida de derrames en el edificio. Por tanto, normalmente la mayor parte de las fugas irían al foso del condensador y el resto a la red de drenajes normal de la central.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Recinto a la intemperie con acceso a través de los viales interiores.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Aceites	45000	10	1,3	2	1120	Qs = 104,5Mcal/m ² RI = 2 (Bajo)
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área con productos químicos. Intervención con protección conveniente. ➤ Existencia de duchas de seguridad en las cercanías de los depósitos. ➤ Un incendio en la planta de tratamiento afectaría solo a su zona (instalación), ya que se encuentra lejana a cualquier otra zona que pudiera verse afectada a causa del incendio. 						

FICHA 21: Área F. Refrigeración grupos 1 y 2.

AREA: F	Refrigeración Grupos 1 y 2					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad	Características	
Paneles y cuadros eléctricos (Edificio auxiliar)		Cableado eléctrico		---		
Productos químicos (Edificio auxiliar)		Ácido Sulfúrico (96-98%) Inhibidor de corrosión Antifloculante		30 m ³ + 0,5 m ³ 6 m ³ 6 m ³	Irritantes Corrosivos	
Sala de conmutadores		Material eléctrico		---	Equipos en tensión	
Medios de Protección contra incendios						
– Hidrantes						
Medios de Contención						
Cubetos de contención de derrames para contener un posible vertido de los productos químicos presentes en el edificio auxiliar.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida a los distintos viales de la zona.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Elemento de riesgo	qi (Mcal/m²)	Ci	Ra	Si(m²)	A (m²)	Valoración
Paneles y cuadros eléctricos	96	1,0	1,0	51,6	51,6	Qs = 96Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Sala de conmutadores	96	1,0	1,0	154	154	Qs = 96Mcal/m ² RI = 1 (Bajo)
Observaciones:						
➤ El cálculo de carga de fuego se realiza por actividad. ➤ Se debe tener en cuenta que las zonas de los paneles y cuadros eléctricos están en un edificio diferente y alejado de la sala de conmutación. ➤ Un incendio en la zona de refrigeración de los grupos 1 y 2, afectaría a los edificios auxiliares y salas de conmutación que se encuentran en esta zona.						

FICHA 22: Área F. Generadores de emergencia 1 y 2.

AREA: F	Generadores de emergencia 1 y 2					
Elementos de riesgo		Productos implicados		Cantidad		Características
Tanques de nafta de generadores de emergencia		Nafta		2 x 3m ³		Combustible
Generadores de emergencia 1 y 2		Nafta		---		Combustible
Medios de Protección contra incendios						
<ul style="list-style-type: none"> – Sistema de detección y alarma en generadores de emergencia. (Detección termovelocimétrica.) – Sistema automático de agua pulverizada en tanques de nafta de generadores de emergencia y en generadores de emergencia 1 y 2. – Hidrantes. – Carros de polvo polivalente ABC de 50 kg. – Extintores de polvo ABC de 9 kg. 						
Medios de Contención						
Sin sistema específico de recogida de derrames en el edificio. Por tanto, normalmente la mayor parte de las fugas irían al foso del condensador y el resto a la red de drenajes normal de la central.						
Vías de Evacuación o Acceso						
Salida directa a viales interiores de la central.						
Carga de fuego (Qs)						
Se consideran todos los combustibles de los elementos de riesgo proyectados sobre la superficie de la zona.						
Combustible	Gi (kg)	qi (Mcal/Kg)	Ci	Ra	A (m²)	Valoración
Nafta	4700,4	10	1,6	2,0	240	Qs = 627Mcal/m ² RI = 5 (Medio)
Observaciones:						
➤ Los generadores de emergencia 1 y 2, están separados del resto de las instalaciones. Un incendio afectaría a su propia zona.						

1.3.6 EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS POSIBLES ACCIDENTES

1.3.6.1 INTRODUCCIÓN

Tomando como referencia la documentación existente sobre accidentes ocurridos en las instalaciones del Sector Industrial, se puede asegurar que los sucesos que desencadenan los fenómenos peligrosos para las personas, bienes o medio ambiente son:

- Fuga o derrame incontrolado de materias.
- Explosión posterior a la fuga.
- Incendio posterior a la fuga.
- Toxicidad o efectos dañinos sobre el organismo o medio ambiente tras la fuga y dispersión.

Los casos más habituales antes mencionados tienen como origen la fuga de una sustancia inflamable que provoca los incendios y explosiones o la fuga de sustancia altamente tóxica. Partiendo, pues, de un accidente a causa del cual se produce una fuga de la sustancia o materia que puede estar en fase líquida, gaseosa o mezcla de ambas, es posible evaluar y concatenar las diversas consecuencias que podrían presentarse.

La modelización de estos accidentes constituye un aspecto básico de la prevención y protección, dado que el nivel y extensión de las consecuencias permite establecer la proporcionalidad de las medidas necesarias para evitarlas o mitigarlas.

El objeto del presente apartado es aportar la información necesaria que permita la determinación de riesgos en el interior y exterior del establecimiento industrial.

1.3.6.2 METODOLOGÍA

La metodología empleada en el cálculo de consecuencias va en función de los diferentes tipos de accidentes que pueden darse en instalaciones químicas.

Los accidentes graves que pueden tener lugar dentro de la Central de Ciclo Combinado, pueden producir fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes. Los tipos de accidentes que pueden producirse son:

- De tipo mecánico: Ondas de presión y proyectiles (1).
- De tipo térmico: Radiación térmica (2).

- De tipo químico: Fuga o vertido incontrolado de sustancias contaminantes tóxicas o muy tóxicas (3).

1. Métodos para el cálculo de los efectos físicos causados por la liberación de materiales peligrosos:

Los cálculos de consecuencia, que se presentan con posterioridad en el presente proyecto, derivados de un accidente de tipo mecánico se han realizado utilizando un programa de ordenador conocido como EFFECTS, desarrollado por TNO: Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation. Este programa realiza el cálculo para predecir los efectos físicos de la fuga de materiales peligrosos, como es el caso del cálculo de la UVCE, entre otros. Los resultados se presentan en formato de texto.

El modelo en el que se basa EFFECTS es el desarrollado por TNO en su libro *Yellow Book*. Dispone de una base de datos con distintas sustancias químicas, donde aparecen las propiedades de las mismas. Con este programa, además, se puede consultar las propiedades de una sustancia a distintas temperaturas o presiones.

Para realizar los cálculos, de los efectos físicos ocasionados por la liberación de sustancias peligrosas, sin la utilización de un software, en este proyecto, se hace uso de uno de los libros desarrollados por TNO, nombrado en el párrafo anterior.

Este libro es el llamado "*Yellow Book*", donde se recogen diferentes métodos de cálculo, resultado de un amplio estudio y evaluación de la bibliografía reciente sobre los distintos modelos. Se basa en el uso de programas informáticos e incluye la aplicación de modelos probados. Se presta especial atención a proporcionar orientaciones adecuadas para realizar el cálculo y para el acoplamiento de los modelos y los resultados de dichos cálculos.

Para los diseñadores, fabricantes de equipos industriales y operadores, entre otros, es importante poder disponer de estos métodos, para así evaluar los efectos físicos ocasionados por la liberación accidental de materiales peligrosos.

2. Accidentes graves de tipo térmico:

Entre los accidentes de mayor nivel de peligrosidad que pueden manifestarse en la industria química destacan los diversos tipos de incendios que pueden surgir como consecuencia de fallos técnicos o humanos en la utilización o producción masiva de sustancias combustibles. Dichos incendios no sólo deben considerarse como un accidente aislado, sino que en muchas ocasiones tienen carácter expansivo, generando el denominado efecto dominó, cuyas

consecuencias pueden ser más graves que las del incendio precursor.

Por tanto, es importante establecer una metodología para evaluar el nivel de peligrosidad que existe.

Entre los diferentes programas informáticos disponibles para la evaluación de las consecuencias derivadas de los accidentes graves provocados por sustancias peligrosas, y más concretamente los que determinan las magnitudes características de los incendios se utiliza el programa EFFECTS, comentado anteriormente, que resuelve los principales tipos de incendios que pueden manifestarse en la industria química de proceso o almacenamiento, disponiendo de una base de datos de sustancias. En todos los casos el programa utiliza el modelo de llama sólida, donde su idoneidad se fundamenta en la modelización realista de la llama.

Parte de los siguientes supuestos:

- La llama se representa con geometrías tridimensionales sencillas (tales como cilindros, láminas, esferas, conos...), cuyas dimensiones: base, altura, diámetro; se corresponden aproximadamente con las del incendio.
- La energía radiante se emite uniformemente a través de la superficie exterior de la llama, considerando como emisor sólo la zona visible de la misma.
- La intensidad de radiación térmica se calcula mediante la multiplicación de tres factores: la transmisividad, el factor de visión y la potencia emisiva ($I = \tau \cdot F \cdot E$).

Para los cálculos realizados, en el presente proyecto, sin la utilización del programa EFFECT, se ha utilizado el libro publicado por TNO: "*Yellow Book*", ya comentado. Además, se ha empleado la Guía publicada por Protección Civil-Ministerio del Interior, sobre "*Zonas de Planificación para Accidentes Graves de Tipo Térmico*" (en el ámbito del Real Decreto 1254/99-Seveso II)

3. Fuga de sustancias tóxicas:

Una gran parte de las sustancias habituales en la industria presentan elevada toxicidad, provocando efectos agudos, incluso letales, en cortos periodos de tiempo; en muchos casos estos efectos se manifiestan a concentraciones muy pequeñas como consecuencia de su elevada reactividad con componentes biológicos esenciales, que alteran los equilibrios que sustentan la vida. Las características de las emisiones, fundamentalmente las cantidades involucradas, la dinámica atmosférica y las condiciones del entorno, determinan la dirección, persistencia y alcance de las nubes, cuyas consecuencias finales dependen de los elementos vulnerables presentes, pudiendo afectar a zonas muy extensas.

Para los cálculos de sustancias tóxicas se ha utilizado el programa informático *ALOHA-EPA (1999)*. Este programa ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) fue desarrollado por la EPA (Environmental Protection Agency) y la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Utiliza el modelo gaussiano para predecir la dispersión de gases neutros considerando una distribución de la concentración tal y como se muestra en la figura 5: *Distribución de la concentración (Modelo Gaussiano)*, del anexo I.

Para el caso de los gases pesados, ALOHA realiza los cálculos de dispersión utilizando una versión simplificada del modelo DEGADIS7. Este modelo fue elegido por ser aceptado en forma generalizada y haber sido extensamente probado por sus autores.

Los modelos implementados en ALOHA permiten considerar dispersiones originadas en fuentes continuas o instantáneas. Como resultado de la resolución de los modelos implementados se obtiene la distancia máxima a la cual se alcanza una determinada concentración de interés. A partir de esta información el programa establece el contorno de la nube formada para la concentración elegida (valor umbral) y predice, en forma gráfica, el perfil de concentración y la dosis para cualquier punto de coordenadas (x,y) a cierta distancia de la fuente. La información gráfica provista por ALOHA se puede contemplar en la figura 6: *Gráfica ALOHA*, del anexo I.

Para el cálculo de la dispersión sin la utilización de un software (en este caso ALOHA), se puede hacer uso de la Nota Técnica de Prevención (NTP) 329: “*Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas*”. También se puede emplear la Guía publicada por Protección Civil-Ministerio del Interior, sobre “*Zonas de Planificación para Accidentes Graves de Tipo Tóxico*” (en el ámbito del Real Decreto 1254/99-Seveso II).

1.3.6.3 IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES ACCIDENTES

Para realizar el cálculo de consecuencias y así poder evaluar los posibles accidentes que puedan darse en la central se deben de identificar, dentro de las distintas áreas de la misma, una serie de escenarios. Los escenarios se eligen en base al análisis de las sustancias y teniendo en cuenta los accidentes ocurridos en instalaciones similares.

Los escenarios que se han elegido para realizar el cálculo de consecuencias, son los más desfavorables, es decir, aquellos donde una fuga puede dar lugar a un accidente en el cual las consecuencias del mismo son las más perjudiciales. La fuga puede ser producida por una rotura parcial o total, por una rotura catastrófica del tanque, etc.

Para el cálculo se debe tener en cuenta lo comentado en el apartado 1.3.3 *Sustancias peligrosas presentes en la central*, donde se expone que la central se ve afectada por R.D. 1254/1999,

debido al almacenamiento de nafta. Esto hace que los cálculos de consecuencia deban centrarse y ser referidos al almacenamiento de nafta, aunque tras realizar el estudio de las sustancias peligrosas presentes en la central, se decide evaluar también otras que no se ven afectadas por dicho Real Decreto. Estas sustancias son gas natural, hidrógeno, aceite, amoníaco y ácido clorhídrico, donde sus características tanto físicas como químicas las hacen peligrosas.

La tabla 5: *Resumen de escenarios*, del anexo II, muestra un resumen de los escenarios donde es probable que ocurra un accidente y los cálculos que se han llevado a cabo para cada uno de ellos.

1.3.6.4 DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ACCIDENTES

En el apartado anterior, 1.3.6.3 *Identificación de posibles accidentes*, se hace mención a una tabla donde se recogen los diferentes accidentes que pueden tener lugar en la central. Esta tabla es Tabla 5: *Resumen de escenarios*, del anexo II.

Como se ha comentado en dicho apartado, en la elección de los posibles escenarios, se ha dado prioridad a aquellos casos en los que atendiendo a las sustancias implicadas, de acuerdo con el Real Decreto 1254/1999 o bien por sus características específicas y siempre atendiendo a las cantidades tratadas, presentan un mayor riesgo de accidente para las instalaciones en el interior y con posibles repercusiones en el exterior.

A partir de esta elección se ha desarrollado una serie de criterios con objeto de conformar una estructura tal que facilite la rápida localización de dichos escenarios.

Con este fin, en primer lugar, se ha procedido a dividir la central en áreas según la sustancia que se vea implicada, y en función a esto, se le ha asignado los posibles accidentes que pueden tener lugar.

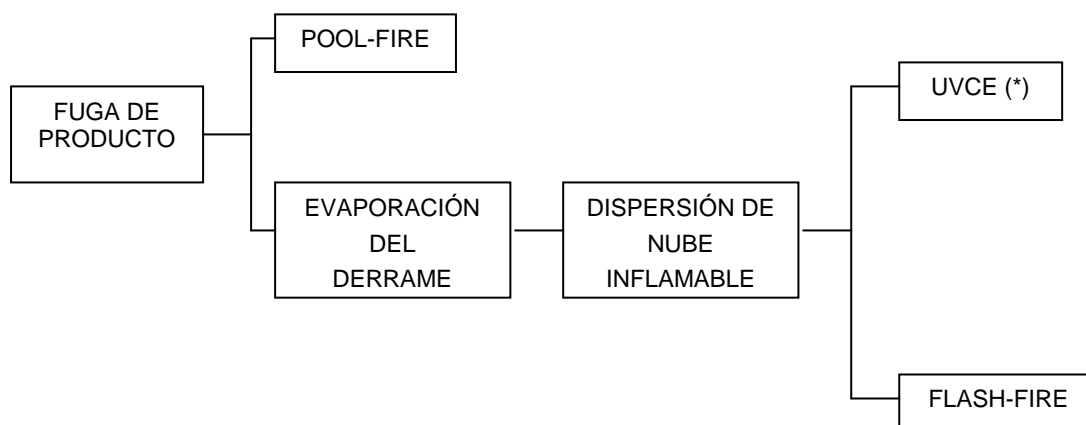
Una vez situados dentro de cualquiera de los anteriores bloques, es decir, dentro de un área y de un posible accidente, se ha procedido a explicitar mediante un título el escenario a estudiar, presentando una subdivisión en accidentes que en varios casos atienden a diferentes grados de acontecimientos del mismo. Tal es el caso de determinadas roturas en conducciones donde se han considerado roturas totales o parciales.

Cada escenario recibe el tratamiento conveniente para el cálculo siguiente que será diferente atendiendo al estado físico de la sustancia y dentro de los riesgos intrínsecos que presenta.

A continuación, se muestran unos esquemas que detallan el tipo de accidente que puede tener lugar después de producirse la fuga de un determinado producto.

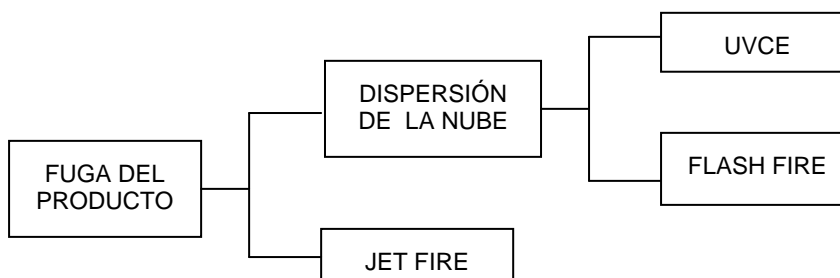
Se tiene que:

- Para **productos inflamables en estado líquido** se ha seguido el siguiente esquema:



(*)En aquellas fugas de producto en estado líquido que por la cantidad fugada den lugar a una nube inflamable con suficiente masa disponible para explosión, se considerará como posible escenario de accidente la UVCE de dicha nube.

- En caso de **sustancias inflamables en estado gaseoso**:



1.3.6.5 DEFINICIÓN DE LA TERMINOLOGÍA EMPLEADA

Se deben tener claro una serie de términos, que han ido apareciendo y aparecerán a lo largo del documento del Plan de Autoprotección. Estos términos son los siguientes:

Accidente grave: Cualquier suceso, tal como emisión en forma de fuga o vertido, incendio o explosión importantes, que sea consecuencia de un proceso no controlado durante el funcionamiento de cualquier establecimiento al que sea de aplicación el R.D. 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, que suponga una situación de grave riesgo, inmediato o diferido, para las personas, los bienes y el medio ambiente, bien sea en el interior o exterior del establecimiento y en el que estén implicadas una o varias sustancias peligrosas.

Combustión: Se entiende por tal, la oxidación por aire (comburente) rápida y muy exotérmica de materias (combustibles). Se manifiesta mediante llama, que en los accidentes industriales es siempre turbulenta. Cuando la combustión se produce con aportación de combustible y comburente por separado, se producen las llamas de difusión; por contra, cuando se desarrollan en una mezcla ya existente de combustible y comburente, se producen llamas premezcladas. A su vez las llamas pueden ser estacionarias o progresivas si se desplazan en el espacio, a través de una mezcla de combustible-comburente existente (llama premezclada) o que se va formando (llama de difusión).

Efecto dominó: Traducción literal de la expresión inglesa empleada para designar la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos de la instalación, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, reventón o estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos, etc.

Fuente (término): Se entiende en este documento como término fuente, la tasa de emisión de sustancia a la atmósfera.

Explosión: Equilibrado en un tiempo muy corto de una masa de gases en expansión contra la atmósfera que la rodea. Si la energía necesaria para la expansión de los gases procede de una reacción química, se dice que la explosión es química. Por contra, cuando la energía procede de alguna otra fuente, se trata de una explosión física. En este segundo caso se requiere que la materia esté confinada, mientras que en el primero no es necesario.

Incendio de charcos: En inglés "Pool Fire". La acepción castellana charco, corresponde a "Agua

detenida en un hoyo o cavidad de la tierra o del suelo" y la preposición de, "manifiesta de donde son, vienen o salen las cosas". Se aplica a una combustión estacionaria con llamas de difusión, de un líquido en un recinto descubierto de dimensiones (extensión) dadas.

Llamarada: En la literatura anglosajona "Flash Fire". Llama progresiva de difusión o premezclada con baja velocidad de llama. No produce onda de presión.

Radiación térmica: Ondas electromagnéticas, correspondientes a la banda de longitudes de onda entre 0,1 y 1000 metros, originada por las sustancias a alta temperatura y en particular, por los productos de la combustión, que pueden afectar perjudicialmente a seres vivos e instalaciones a distancia.

Sustancias peligrosas: Las sustancias, mezclas o preparados enumerados en la parte 1 del anexo I o que cumplan los criterios establecidos en la parte 2 del anexo I (R.D. 154/1999) y que estén presentes en forma de materia prima, productos, subproductos, residuos o productos intermedios, incluidos aquellos de los que se pueda pensar justificadamente que podrían generarse en caso de accidente.

UVCE: Acrónimo de la expresión inglesa "Unconfined Vapour Cloud Explosion". Deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

Dardo de fuego: también conocido, en inglés, como "Jet fire". Corresponde con el fenómeno físico de la formación de un dardo de fuego originado por la ignición inmediata de una fuga gaseosa o líquida dotada de alta velocidad de salida.

TEELs: Temporary Emergency Exposure Limits. Son Valores límite de sustancias tóxicas en aire aplicados a situaciones de emergencia.

TEEL-1: Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos experimentarían efectos ligeros y transitorios sobre la salud o percibirán un olor claramente definido.

TEEL-2: Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrán estar expuestos sin experimentar o desarrollar efectos sobre la salud serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

1.3.6.6 DEFINICIÓN DE LAS ZONAS OBJETO DE PLANIFICACIÓN Y VALORES UMBRALES PARA LAS MISMAS

Antes de presentar los cálculos, se debe tener claro cuáles son las zonas objeto de planificación y la definición de las mismas. Las zonas a tener en cuenta para la evaluación de las consecuencias son tres:

- **Zona de intervención:** Aquella en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección.

- **Zona de alerta:** Aquella en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos.

- **Zona de efecto dominó:** Aquella en la que las consecuencias de los accidentes podrían provocar daños en elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos de la instalación, dependiendo de la resistencia y características constructivas de los mismos, pudiendo llegar a producir una nueva fuga, incendio, reventón o estallido, que a su vez podría originar nuevos fenómenos.

Como ya se ha comentado en el apartado 1.3.6.2 *Metodología*, los tipos de accidentes a considerar en las instalaciones químicas pueden producir los siguientes fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes:

- De tipo mecánico: Ondas de presión y proyectiles.
- De tipo térmico: Radiación térmica.
- De tipo químico: Fuga o vertido incontrolado de sustancias contaminantes tóxicas o muy tóxicas.

Para cada uno de los fenómenos peligrosos se establecen unas variables físicas cuyos valores umbrales pueden considerarse suficientemente representativos para la evolución de las zonas anteriores.

Según en la zona en la que nos encontremos, se establecen unos valores umbrales u otros, tal y como se muestra a continuación:

- Zona de Intervención:

Los valores umbrales que se han adoptado en el presente Plan de Autoprotección para la delimitación de la zona de intervención son:

- Una sobrepresión local estática de la onda de presión de 125 mbar.
- Una dosis de radiación térmica de $250 [\text{kW}/\text{m}^2]^{4/3} \cdot \text{seg}$.
- Concentraciones máximas de sustancias tóxicas en el aire calculadas a partir de los índices TEEL-2.
- En el caso de flash-fire se ha adoptado el valor del límite inferior de inflamabilidad.

- Zona de Alerta:

Para la delimitación de la zona de alerta se han considerado los siguientes valores:

- Una sobrepresión local estática de la onda de presión de 50 mbar.
- Una dosis de radiación térmica de $115 [\text{kW}/\text{m}^2]^{4/3} \cdot \text{seg}$.
- Concentraciones máximas de sustancias tóxicas en el aire calculadas a partir de los índices TEEL-1.
- En el caso de flash-fire se ha adoptado el valor del 50% del límite inferior de inflamabilidad.

Es necesario señalar que para las zonas definidas se dan al mismo tiempo la posibilidad de que una magnitud alcance el valor de intervención o alerta y la presencia de elementos vulnerables.

- Efecto Dominó:

Para la determinación de un posible Efecto Dominó de un accidente grave en instalaciones próximas, se establecen los siguientes valores umbrales:

- Sobrepresión: 160 mbar.

- Radiación térmica: 8 kW/m^2 para equipo no protegidos.

(Dichos valores se adoptan a partir de la metodología desarrollada por la Universidad de Mons para el estudio del Efecto Dominó en establecimientos industriales).

1.3.6.7 HIPÓTESIS DE PARTIDA (CONSIDERACIONES)

A) Consideraciones generales:

Buscando garantizar que el estudio sea lo más conservador posible, los valores estimados en los cálculos para los caudales de impulsión de bombas (cálculos de consecuencia de nafta), son los más desfavorables dentro del rango considerado de trabajo más habitual. Aunque estos equipos podrían trabajar a unos regímenes mayores no se han considerado estas condiciones máximas ya que en ese caso los resultados estarían excesivamente alejados de la realidad.

En los escenarios accidentales asociados a depósitos y cisternas, se han tomado como referencia las cantidades máximas de producto almacenado, de cuanta cantidad pudiera existir almacenada en la central. Con ello se garantiza que en cualquier otra situación las zonas de alerta, intervención y efecto dominó serán menores de las calculadas y reflejadas en el presente estudio.

B) Orificios de los puntos de rotura:

Los orificios que se generan por rotura de una conducción, se simularán todos ellos con geometría circular.

Se considerarán dos tipos de rotura:

- Rotura total: 100% del diámetro de la conducción. El coeficiente de descarga considerado será de 0,81 (según se establece en el libro de TNO Yellow Book). Se considera rotura total para aquellas conducciones que tengan un diámetro menor a 6".
- Rotura parcial: 10% del diámetro de la conducción. El coeficiente de descarga considerado será de 0,61 (según se establece en el libro de TNO Yellow Book). Se considera rotura parcial para aquellas conducciones en las que el diámetro sea igual o mayor a 6".

En los cálculos referidos al gas natural se hace una excepción a la hora de considerar la rotura de la conducción. Dicha excepción se explica con detalle en el anexo V *Cálculos de consecuencia del gas natural*.

C) Caudales de fuga tras bombeo:

En los cálculos de consecuencia del nafta, en los escenarios donde se produce una fuga por rotura de una conducción, tras un bombeo, la conducción donde tiene lugar dicha fuga es de un diámetro igual a 5", por tanto, se considerará rotura total.

Teniendo esto en cuenta, para estimar el caudal de fuga en caso de rotura total, se supondrá que dicho caudal de fuga es el caudal de impulsión de la bomba.

Por tanto, el caudal que impulsa la bomba será el que salga a través de la rotura total de la conducción.

D) Diámetro de charcos:

Para estimar la extensión máxima del derrame se ha calculado el máximo tamaño que llegará a tener partiendo de la cantidad total fugada sobre el terreno y considerando un espesor promedio del derrame.

El espesor promedio utilizado ha sido el considerado por el programa EFFECT, variable según la sustancia (espesores habituales: entre 0,5 cm y 1,5 cm). En los distintos casos que se presentan en el presente Plan de Autoprotección, el espesor promedio utilizado es de 1 cm.

En aquellos casos, en los que al producirse una fuga, ésta queda contenida dentro de un cubeto, el espesor del charco se recalcula según las dimensiones del cubeto y de la cantidad total fugada.

E) Fuentes de emisión:

En todos los casos de dispersión de vapores procedentes de un charco de fuga líquida existen dos posibles tipos de fuente de emisión:

- Fuente extensa: Vaporización homogénea desde toda la superficie del derrame.
- Fuente puntual: Emisión desde un punto cualquiera del derrame de la totalidad del caudal vaporizado.

Aunque la primera opción describe de forma más realista el fenómeno, se considera la segunda opción de manera preventiva para tener en cuenta posibles acumulaciones puntuales y establecer zonas de riesgo más conservadoras. Esta opción, de fuente puntual, es la que toma el programa EFFECT a la hora de realizar los cálculos.

F) Tiempo estimado de fuga:

El tiempo de fuga se define como el tiempo equivalente al tiempo de respuesta, es decir, al aviso y taponamiento de la fuga. Los tiempos de fuga se estiman en base a las circunstancias que puedan darse en el momento del accidente. Normalmente se considera:

- Tiempo de fuga, 600 s: se toma este valor de respuesta, cuando en el lugar del accidente, no se encuentra nadie en ese lugar específico, por ejemplo en una sala de bombas o cuando no se posee de ningún sistema de detección y alarma en ese lugar.
- Tiempo de fuga, 300 s: se toma este valor de respuesta, cuando en el lugar del accidente, puede haber la existencia de personal en esa zona, por ejemplo en descarga de un camión cisterna o cuando se posee algún sistema de detección y alarma en ese lugar.

G) Estabilidades atmosféricas:

Las clases de estabilidad más frecuentes en función de la velocidad del viento y considerando la radiación solar diurna o bien la nubosidad durante la noche vienen expresadas mediante unas letras que corresponden con una serie de valores, tal y como se recoge en las tablas 6 y 7 *Estabilidad Atmosférica I y II*, del anexo II, cuyos valores se han calculado por el método de Pasquill.

Según se contemplan en las tablas 6 y 7, se puede deducir que el tipo de estabilidad mayoritario es el D (neutra), tomando conjuntamente los períodos nocturnos y diurnos. Sin embargo, en el presente proyecto, se considera también el caso más desfavorable: estabilidad F.

Con objeto de utilizar unas condiciones conservadoras se considerarán, en todos los casos, los dos tipos de estabilidad aquí mencionados.

D: Atmósfera neutra, tipo más frecuente, habitual en períodos diurnos o nocturnos con cierta nubosidad y velocidad de viento no muy baja.

F: Atmósfera estable, más desfavorable ya que se dificulta la dispersión hacia capas superiores, habitual en períodos nocturnos de baja nubosidad y velocidad de viento no muy elevada.

En todos los casos se considerarán las estabilidades D y F por los motivos expuestos anteriormente.

Además de estas hipótesis de carácter más general, en cada escenario del cálculo de consecuencias se explica las hipótesis particulares correspondientes a los apartados desarrollados detallándose otro tipo de aspectos. Estas hipótesis más detalladas quedan recogidas en cada cálculo correspondiente dentro del anexo V, *Cálculo de consecuencias*.

1.3.5.8 CÁLCULO DE CONSECUENCIAS DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO

Los cálculos de consecuencia han sido elaborados haciendo uso de los distintos software comentados en el apartado 1.3.6.2. *Metodología*. Para el caso del gas natural, además de utilizar los software, se han realizado los cálculos aplicando los métodos y fórmulas que aparecen recogidas en el libro de la TNO "*Yellow Book*", en las Notas Técnicas de Prevención y en las Guías de Protección Civil en el ámbito del Real Decreto 1254/99 (Seveso II), también comentados en el apartado anteriormente indicado. Así de esta forma, se puede validar la efectividad del software frente al desarrollo de las ecuaciones existentes para este cálculo.

Para poder ver los resultados, de una forma clara y concisa, se presentan éstos recogidos en diferentes tablas según cada zona y escenario. En dichas tablas aparecen sólo los resultados obtenidos a raíz de los cálculos.

En el anexo V *Cálculos de consecuencia* se desarrollan, con detalle, los cálculos necesarios, incluyendo las fórmulas y consideraciones, que hay que llevar a cabo para obtener los resultados que se presentan en las diferentes tablas. Incluyendo, además, las pantallas correspondiente a las salidas de los programas informáticos utilizados (EFFECTS y ALOHA)

Los **cálculos de consecuencia van acompañados de planos** donde se representan las zona de alerta, zona de intervención y efecto dominó en función de los valores obtenidos en cada cálculo. En la tabla de cada escenario, aparece un apartado llamado **Observaciones**, donde se indica el número de los planos correspondientes para cada caso.

En las siguientes páginas quedan recogidas las diferentes tablas referidas al cálculo de consecuencias.

TABLA 1. Área de nafta. Escenario A.

ÁREA DE NAFTA																				
A. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.																				
A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.																				
<div>- Datos iniciales del entorno:</div> <div><div>- Tª exterior: 15,8 °C</div><div>- Humedad relativa: 70%</div><div>- Velocidad del viento: 3 m/s.</div></div> <div>- Hipótesis:</div> <div><div>- Los cálculos se efectúan para un camión cisterna dividido en cinco compartimentos de 7600 L cada uno, con un porcentaje de llenado del 95%.</div><div>- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga de uno de los compartimentos, por rotura o desconexión de la manguera de 4".</div><div>- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 5 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.</div></div> <div>- Cálculos:</div> <table><tr><td></td><td>Diámetro de rotura (m)</td><td>Coefficiente de descarga</td><td>Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)</td><td>Cantidad total fugada (kg)</td><td>Cantidad remanente en charco a los 300 s (kg)</td><td>Superficie del charco (m²)</td></tr><tr><td>Rotura Total</td><td>0,1016</td><td>0,81</td><td>300</td><td>5531,6</td><td>4364,9</td><td>706,9</td></tr></table> <div>* Evaporación del derrame.</div> <div>Caudal Medio de evaporación a los 300 s:3,9 Kg/s</div>								Diámetro de rotura (m)	Coefficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 300 s (kg)	Superficie del charco (m²)	Rotura Total	0,1016	0,81	300	5531,6	4364,9	706,9
	Diámetro de rotura (m)	Coefficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 300 s (kg)	Superficie del charco (m²)														
Rotura Total	0,1016	0,81	300	5531,6	4364,9	706,9														
A.2. Pool-Fire tras la fuga en la zona de carga de camiones cisterna																				
<table><tr><td>Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²]^{4/3} * seg)</td><td>Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²]^{4/3} * seg)</td><td>Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)</td></tr><tr><td>49 m</td><td>39 m</td><td>39 m</td></tr></table> <div>Distancias desde los límites del derrame</div>							Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²] ^{4/3} * seg)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²] ^{4/3} * seg)	Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)	49 m	39 m	39 m								
Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²] ^{4/3} * seg)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²] ^{4/3} * seg)	Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)																		
49 m	39 m	39 m																		

A.3. Flash-Fire de la nube de nafta formada tras el derrame en la zona de carga de camiones cisterna

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad D	41 m	61 m

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad F	69 m	103 m

A.4. UVCE del derrame de nafta en la zona de carga de camiones cisterna.

- Estabilidad D

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
79 m	46 m	36 m

- Estabilidad F

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
142 m	95 m	88 m

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANO a 11
- PLANOS Nº 12.1 Y 12.2
- PLANOS Nº 13.1 Y 13.2

TABLA 2. Área de nafta. Escenario B.

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.

B.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la tubería de 5" de salida de las bombas de descarga.
- El caudal impulsado por las bombas es de 50 m³/h.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente a la detección, aviso y control de la fuga.

- Cálculos:

	Diámetro de rotura (m)	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 600 s (kg)	Superficie del charco (m ²)
Rotura Total	0,1524	600	6522	3795,7	824,5

* Evaporación del derrame.

Caudal Medio de evaporación a los 600 s: 4,54 Kg/s

B.2. Pool-Fire tras la fuga en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.

Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m ²] ^{4/3} * seg)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m ²] ^{4/3} * seg)	Distancia Efecto Dominó (8 kW/m ²)
54 m	42 m	42 m

Distancias desde los límites del derrame

B.3. Flash-Fire de la nube de nafta formada tras rotura en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad D	49 m	75 m
	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad F	76 m	114 m

B.4. UVCE del derrame de nafta en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.

- Estabilidad D

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
87 m	50 m	45 m

- Estabilidad F

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
157 m	105 m	98 m

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANO Nº 14
- PLANOS Nº 15.1 Y 15.2
- PLANOS Nº 16.1 Y 16.2

TABLA 3. Área de nafta. Escenario C.

C. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

C.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura parcial de la tubería de 14" de salida del tanque de almacenamiento principal.

- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente a la detección, aviso y control de la fuga.

- El tanque de almacenamiento dispone de cubeto para contener el producto en caso de una posible fuga. Las dimensiones del cubeto son: 51,47 x 51,47 m.

- Cálculos:

	Diámetro de rotura (m)	Coefficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 300 s (kg)	Superficie del charco (m²)(NOTA 1)
Rotura Total	0,3556	0,61	600	450292	446067	2649,2

NOTA 1: La superficie del charco formado tras la fuga es mayor a la superficie del cubeto, por tanto, el charco adquiere la forma del cubeto.

* Evaporación del derrame.

Caudal Medio de evaporación a los 600 s:

7,04 Kg/s

C.2. Pool-Fire tras la fuga en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²]⁴/³ * seg)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²]⁴/³ * seg)	Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)
6 m	6 m	6 m

Distancias desde los límites del derrame

C.3. Flash-Fire de la nube de nafta formada tras rotura de la tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad D	62 m	93 m

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad F	99 m	147 m

C.4. UVCE del derrame de nafta en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

- Estabilidad D

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
111 m	65 m	59 m

- Estabilidad F

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
204 m	138 m	131 m

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANO Nº 17
- PLANOS Nº 18.1 Y 18.2
- PLANOS Nº 19.1 Y 19.2

TABLA 4. Área de nafta. Escenario D.

D. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de paso a proceso, después de bombas.

D.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la tubería de 5" de salida de las bombas hacia proceso.
- El caudal impulsado por las bombas es de 130 m³/h.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente a la detección, aviso y control de la fuga.

- Cálculos:

	Diámetro de rotura (m)	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 600 s (kg)	Superficie del charco (m²)
Rotura Total	0,2032	600	16980	10245,8	2166,4

* Evaporación del derrame.

Caudal Medio de evaporación a los 600 s: 11,22 Kg/s

D.2. Pool-Fire tras la fuga en tubería de paso a proceso.

Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²] ^{2/4/3} * seg)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²] ^{2/4/3} * seg)	Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)
88 m	62 m	62 m

Distancias desde los límites del derrame

D.3. Flash-Fire de la nube de nafta formada por rotura en tubería de paso a proceso.

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad D	81 m	120 m

	Zona de Intervención (LII = 13 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 6 500 ppm)
Estabilidad F	128 m	190 m

D.4. UVCE del derrame de nafta en tubería de paso a proceso.

- Estabilidad D

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
144 m	84 m	76 m

- Estabilidad F

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
271 m	189 m	170 m

Observaciones: Para el este escenario no se ha realizado planos, ya que la tubería de paso a proceso está cercana a la tubería de salida del tanque principal, contemplada en el escenario C. Las zonas de alerta, intervención y efecto dominó afectarían a las mismas instalaciones que las del escenario C, ya que la fuga se produciría en lugares cercanos.

TABLA 5. Área de gas natural. Escenario A.

ÁREA DE GAS NATURAL				
A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la E.R.M.				
A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de gas natural.				
- Datos iniciales del entorno:				
<ul style="list-style-type: none">- Presión máxima en conducción: 72 bar.- Diámetro de la conducción: 304,8 mm (12")- Tª exterior: 15 ,8°C				
- Hipótesis:				
<ul style="list-style-type: none">- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la acometida de 12", en el tramo antes de la ERM.- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.				
- Cálculos:				
	Diámetro de rotura (m)	Coeficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)
Rotura Total	0,3048	0,81	600	27600

A.2. UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M.		
- <u>Estabilidad Neutral</u>		
Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
177 m	80 m	80 m

A.3. Jet Fire del chorro de gas.

Distancia Zona de Efecto Dominó (8 kW/m ²)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m ²] ^{4/3} * seg)	Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m ²] ^{4/3} * seg)
51 m	64 m	83 m

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANO Nº 20
- PLANO Nº 21

TABLA 6. Área de gas natural. Escenario B.

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la E.R.M.

B.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de gas natural.

- Datos iniciales del entorno:

- Presión máxima en conducción: 31,2 bar.
- Diámetro de la conducción: 254 mm (10")
- Tª exterior: 15,8 °C

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la acometida de 10", en el tramo a la salida de la ERM.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

	Diámetro de rotura (m)	Coefficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)
Rotura Total	0,254	0,81	600	3600

B.2. UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M.

- Estabilidad Neutral

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
90 m	41 m	41 m

B.3. Jet Fire del chorro de gas.

Distancia Zona de Efecto Dominó (8 kW/m²)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²]⁴/³ * seg)	Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²]⁴/³ * seg)
19 m	24 m	31 m

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANO Nº 22
- PLANO Nº 23

TABLA 7. Área de hidrógeno. Escenario A.

ÁREA DE HIDRÓGENO

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno.

A.1. Caudal de fuga.

- Datos iniciales:

- Almacenamiento de Hidrógeno: 4 Prismas de 28 botellas cada uno (uno de ellos operativo)

- Presión de H₂ en botellas: 200 bar.

- Carga por botella: 50 L (contenido en gas 8,8 m³)

- Diámetro de la línea: 25,4 mm (1")

- Toxicidad: El hidrógeno no es tóxico

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura total del colector de distribución de H₂. (1"), situado en el área la turbina de vapor. Unido al colector se encuentran 28 botellas.

- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 600 segundos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

Cantidad emitida (Kg)	Tiempo emisión (s)	Caudal de emisión promedio (Kg/s)
20,70	27	0,77

A.2. Flash Fire de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno.

* Datos iniciales

Clases de estabilidad	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)		LII (ppm)
			Estab.D	Estab.F	
D y F	15	62	5,1	5,1	40.000

***Cálculos:**

	Zona de Intervención (LII = 40 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 20 000 ppm)
Estabilidad D	54 m	77 m
	Zona de Intervención (LII = 40 000 ppm)	Zona de Alerta (50% LII = 20 000 ppm)
Estabilidad F	168 m	231 m

A.3. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno.

- Estabilidad D

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
156 m	94 m	88 m

- Estabilidad F

Zona de Alerta (50 mbar)	Zona de Intervención (125 mbar)	Zona Efecto Dominó (160 mbar)
Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga	Desde el punto de fuga
275 m	186 m	173 m

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANOS Nº 24.1 Y 24.2
- PLANOS Nº 25.1 Y 25.2

TABLA 8. Área de aceite. Escenario A.

ÁREA DE ACEITE					
A. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.					
A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de aceite.					
- Datos iniciales del entorno:					
- Tª exterior: 15,8 °C					
- Humedad relativa: 70%					
- Velocidad del viento: 3 m/s.					
- Hipótesis:					
- Los cálculos se efectúan para un tanque de 12000 L.					
- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la tubería de 3", que se encuentra en la parte inferior del tanque.					
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.					
- Cálculos:					
	Diámetro de rotura (m)	Coeficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Superficie del charco (m²)
Rotura Total	0,0762	0,81	600	8423	581

A.2. Pool-Fire tras la fuga en tubería de salida del tanque principal.					
Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²]^{4/3} * seg)		Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²]^{4/3} * seg)		Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)	
32 m		27 m		27 m	
Distancias desde los límites del derrame					
Observaciones: El plano en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:					
- PLANO Nº 26					

TABLA 9. Área de aceite Escenario B.

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite en el transformador de 315 MVA

B.1. Cantidad fugada y extensión del derrame de aceite

- Datos iniciales del entorno:

-

Tª exterior: 15,8 °C

-

Humedad relativa: 70%

-

Velocidad del viento: 3 m/s.

- Hipótesis:

-

Los cálculos se efectúan para el transformador de 315 MVA que contiene 45.000 Kg de aceite, situado en el área B: área de transformadores de la turbina de vapor.

-

Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura catastrófica.

-

En este caso se dispone de cubeto para la recogida de un posible derrame. Las dimensiones del cubeto son 4,4 x 4 m. Tiene la capacidad de contener toda la cantidad fugada de aceite, del transformador, en caso de la rotura catastrófica del mismo.

- Cálculos:

	Volumen (m³)	Cantidad total fugada (kg)	Área del charco (m²)
Rotura catastrófica	47	45000	3117,2

NOTA 1: La superficie del charco formado tras la fuga es mayor a la superficie del cubeto, por tanto, el charco adquiere la forma del cubeto.

B.2. Pool-Fire tras fuga catastrófica del transformador.

Distancia Zona de Alerta (115 [kW/m²] ^{2/3} * seg)	Distancia Zona de Intervención (250 [kW/m²] ^{2/3} * seg)	Distancia Efecto Dominó (8 kW/m²)
5 m	5 m	5 m

Distancias desde los límites del derrame.

Observaciones: el plano en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANO Nº 27

TABLA 10. Área de amoniaco. Escenario A.

ÁREA DE AMONIACO (HIDRÓXIDO AMÓNICO 10%)						
A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Amoniaco (Hidróxido amónico) por rotura de la tubería del depósito en cubeto.						
A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de amoniaco.						
- Datos iniciales del entorno:						
- Tª exterior: 15,8 °C						
- Humedad relativa: 70%						
- Velocidad del viento: 3 m/s.						
- Datos referidos al tanque de amoniaco:						
Dimensiones tanque						
Volumen (m³)	Diámetro (m)	Altura (m)	Nivel de llenado (%)			
2,5	1,3	2,2	86,4			
- Hipótesis:						
- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura de la tubería del depósito de almacenamiento de Amoniaco (10%) de 2,5 m³ del sistema de dosificación del ciclo.						
- El diámetro de la tubería de salida es de 1".						
- Se supone un tiempo estimado de fuga de 5 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga, ya que dispone de un sistema de detección en caso de fuga.						
- El amoniaco se almacena a temperatura ambiente y presión atmosférica. En este caso sería 15,8°C y 1bar.						
- Criterios de selección de superficies:						
- Existe un cubeto para retener cualquier fuga posible. Las dimensiones del cubeto son: 1,98 m x 2,38 m.						
- Cálculos:						
	Diámetro de rotura (m)	Coefficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 300 s (kg) (NOTA2)	Superficie del charco (m²)(NOTA 1)
Rotura Total	0,0254	0,81	115	1329	921	4,71
NOTA 1: La superficie del charco formado tras la fuga es mayor a la superficie del cubeto, por tanto, el charco adquiere la forma del cubeto.						
NOTA 2: Es la cantidad que queda en el charco teniendo en cuenta la evaporación directa durante la fuga y la evaporación del amoniaco desde el propio charco que se va formando.						
* Evaporación del derrame.						
Caudal Medio de evaporación total (teniendo en cuenta la evaporación directa durante la fuga y la evaporación desde el propio charco, tras la fuga) los 300 s:						
						1,36 Kg/s

A.2 Dispersión de la nube tóxica gaseosa.

- Datos iniciales del entorno:

- Tª exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 1 m/s.

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura de la tubería del depósito de almacenamiento de Amoniaco (10%) de 2,5 m³ del sistema de dosificación del ciclo.
- Existe un cubeto para retener cualquier fuga posible. Las dimensiones del cubeto son: 1,98 m x 2,38 m.
- El cálculo se efectúa en función de los TEEL del amoniaco.
- Se supone que se produce la fuga y el sistema de detección en caso de fuga no funciona, por lo que el amoniaco no es aspirado y éste sale al exterior a través de las rejillas (respiraderos) que se encuentran en la parte superior de la sala del sistema de dosificación.

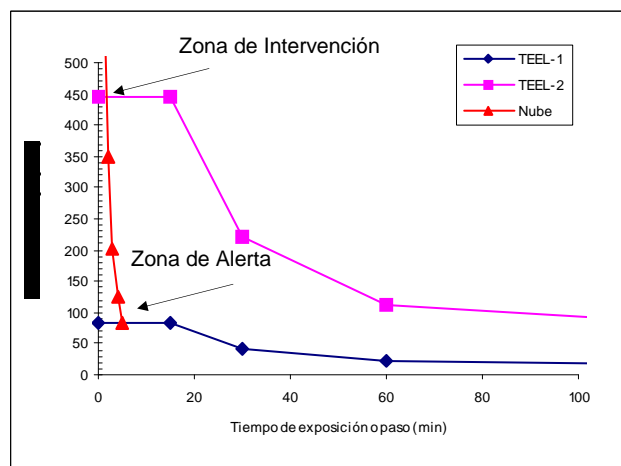
ÍNDICE (mg/m ³)	15 min	30 min	1 h	4 h	8 h
TEEL 1	83,6	41,8	20,9	5,225	2,6125
TEEL 2	444	222	111	27,75	13,875

Revision 24 (05-09) of ERPGs and TEELS for Chemicals of Concern.

- Cálculos:

Estabilidad D:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
400	727	8
600	348	9
800	202	10,5
1000	126	12
1200	82,1	11



Datos de Zona de Intervención:

Concentración máxima: 444 mg/m³.
Tiempo de paso de la nube: 9,5 min.
Distancia desde el origen del accidente: 527 m.

Datos de Zona de Alerta:

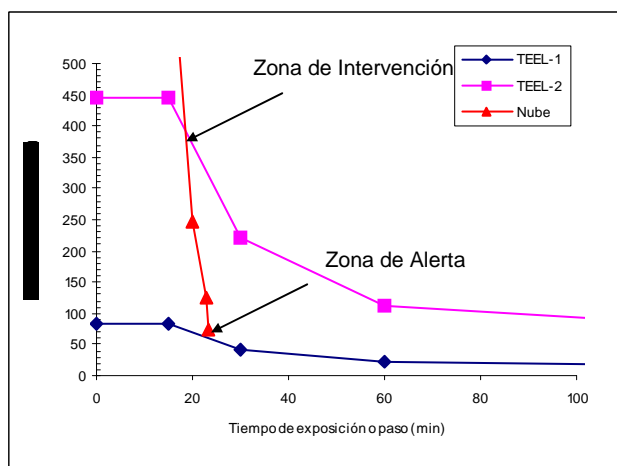
Concentración máxima: $83,6 \text{ mg/m}^3$.

Tiempo de paso de la nube: 11,4 min.

Distancia desde el origen del accidente: 1,2 km.

Estabilidad F:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
1000	665	16
1500	248	20
2000	125	23
2500	72,9	24



Datos de Zona de Intervención:

Concentración máxima: 390 mg/m^3 .

Tiempo de paso de la nube: 19 min.

Distancia desde el origen del accidente: 1,3 km

Datos de Zona de Alerta:

Concentración máxima: $83,6 \text{ mg/m}^3$.

Tiempo de paso de la nube: 23 min.

Distancia desde el origen del accidente: 2,7 km

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANOS Nº 28.1 Y 28.2

TABLA 11. Área de ácido clorhídrico. Escenario A.

ÁREA DE ÁCIDO CLORHÍDRICO						
A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Ácido Clorhídrico por rotura de la tubería del depósito en cubeto.						
A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de Ácido Clorhídrico.						
- Datos iniciales del entorno:						
- Tª exterior: 15,8 °C						
- Humedad relativa: 70%						
- Velocidad del viento: 3 m/s.						
- Datos referidos al tanque de amoniaco:						
Dimensiones tanque						
Volumen (m³)	Diámetro (m)	Altura (m)	Nivel de llenado (%)			
20	2	6,6	97			
- Hipótesis:						
- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura de la tubería del depósito de almacenamiento de Ácido Clorhídrico de 20 m³, situadas en la planta de desmineralización.						
- El diámetro de la tubería de salida es de 1 1/2".						
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 5 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga, ya que dispone de un sistema de detección en caso de fuga.						
- El ácido clorhídrico se almacena a temperatura ambiente y presión atmosférica. En este caso sería 15,8°C y 1bar.						
- Criterios de selección de superficies:						
- Existe un cubeto para retener cualquier fuga posible. Las dimensiones del cubeto son: 5 m x 4,9m.						
- Cálculos:						
	Diámetro de rotura (m)	Coefficiente de descarga	Tiempo máx.fuga (T. respuesta) (s)	Cantidad total fugada (kg)	Cantidad remanente en charco a los 300 s (kg) (NOTA2)	Superficie del charco (m²)(NOTA 1)
Rotura Total	0,0381	0,81	224	16552	3832	24,5
NOTA 1: La superficie del charco formado tras la fuga es mayor a la superficie del cubeto, por tanto, el charco adquiere la forma del cubeto.						
NOTA 2: Es la cantidad que queda en el charco teniendo en cuenta la evaporación directa durante la fuga y la evaporación del ácido clorhídrico desde el propio charco que se va formando.						
* Evaporación del derrame.						
Caudal Medio de evaporación total (teniendo en cuenta la evaporación directa durante la fuga y la evaporación desde el propio charco, tras la fuga) los 300 s:						
42,4 kg/s						

A.2 Dispersión de la nube tóxica gaseosa.

- Datos iniciales del entorno:

- Tª exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 1 m/s.

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura de la tubería del depósito de almacenamiento de Ácido Clorhídrico de 20 m³, situadas en la planta de desmineralización.
- Existe un cubeto para retener cualquier fuga posible. Las dimensiones del cubeto son: 5 m x 4,9 m.
- El cálculo se efectúa en función de los TEEL del Ácido Clorhídrico.
- Se supone que se produce la fuga y el sistema de detección en caso de fuga no funciona, por lo que el ácido clorhídrico no es aspirado y éste sale al de la planta de desmineralización.

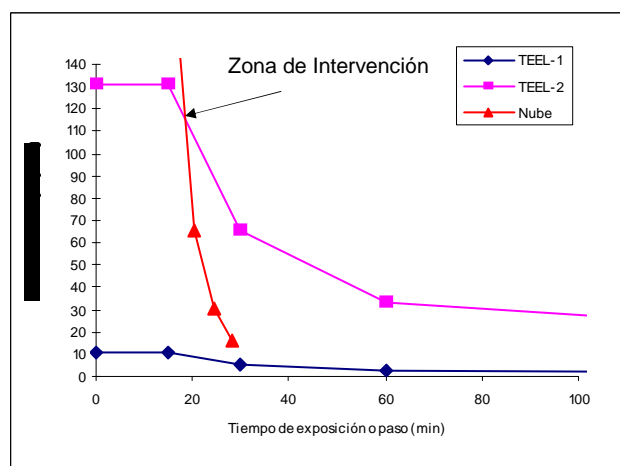
ÍNDICE (mg/m ³)	15 min	30 min	1 h	4 h	8 h
TEEL 1	10,72	5,36	2,68	0,67	0,335
TEEL 2	131,2	65,6	32,8	8,2	4,1

Revision 24 (05-09) of ERPGs and TEELS for Chemicals of Concern.

- Cálculos:

Estabilidad D:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
4000	166	16,5
6000	65,3	20,5
8000	30,3	24,5
10000	16,5	28,4



NOTA: La línea roja (que representa a la nube de ácido clorhídrico), no cruza con la línea del TEEL-1, por lo que no se puede obtener la Zona de Alerta. Esto es debido a que la distancia es mayor a 10000 m y el programa (ALOHA) no contempla fugas que superen esa distancia. Aunque no se pueda dar un valor exacto de la distancia para la Zona de Alerta, se considera que la distancia será mayor a los 10000 m.

Datos de Zona de Intervención:

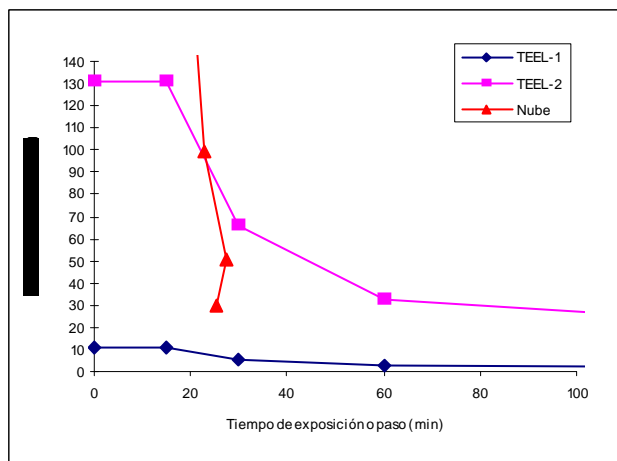
Concentración máxima: 116 mg/m³.
Tiempo de paso de la nube: 18,6 min.
Distancia desde el origen del accidente: 4,7 Km.

Datos de Zona de Alerta:

Concentración máxima: 10,72 mg/m³.
Tiempo de paso de la nube: > 18,6min.
Distancia desde el origen del accidente: >10 km.

Estabilidad F:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
4000	250	18
6000	99,3	23
8000	50,7	27,5
10000	30,1	25,5



NOTA: La línea roja (que representa a la nube de ácido clorhídrico), no cruza con la línea del TEEL-1, por lo que no se puede obtener la Zona de Alerta. Esto es debido a que la distancia es mayor a 10000 m y el programa (ALOHA) no contempla fugas que superen esa distancia. Aunque no se pueda dar un valor exacto de la distancia para la Zona de Alerta, se considera que la distancia será mayor a los 10000 m.

Datos de Zona de Intervención:

Concentración máxima: 95 mg/m³.
Tiempo de paso de la nube: 22,8 min.
Distancia desde el origen del accidente: 6,1 km.

Datos de Zona de Alerta:

Concentración máxima: 10,72 mg/m³.
Tiempo de paso de la nube: >22,8 min.
Distancia desde el origen del accidente: >10 km.

Observaciones: los planos en los que quedan reflejados el cálculo referido a este escenario son:

- PLANOS Nº 29.1 Y 29.2

2. MEDIDAS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

Este apartado se divide en varios puntos, donde se definen las características de los medios de prevención y protección disponibles en las distintas zonas de la Central Térmica de Ciclo Combinado, además de la identificación de los medios humanos disponibles. En este último punto se tendrá en cuenta jornadas habituales de trabajo, turnos, etc.

2.1. MEDIOS MATERIALES

Los Medios Materiales, van referidos a los elementos y sistemas de protección en emergencias de los que dispone la central.

A continuación, se indican los medios de protección existentes en la Central Térmica, en qué área, zona o edificio se encuentran, así como las características esenciales de las que dispone.

2.1.1 Abastecimiento de agua PCI:

Se dispone de hidrantes a lo largo de toda la planta que permite distribuir el agua en caso de incendio. Se encuentran dentro de los límites de la parcela, cuya función es la protección exterior. Cuenta con válvulas de corte, que permite su aislamiento por tramos. Cada hidrante exterior dispone de casetas de mangueras.

El grupo de bombeo de protección contra incendios impulsa el agua procedente del tanque de agua de servicios. Las bombas que suministran el agua contra incendios para la totalidad de la planta son las siguientes:

- 1 x 100% bomba eléctrica principal (caudal nominal de 420 m³/h; de 8,14 bar).
- 1 x 100% bomba con motor (caudal nominal de 420 m³/h; de 8,14 bar).
- 2 x 100% bombas eléctricas jockey, para presurización de la red de agua contra incendios (caudal nominal de 12 m³/h; de 10 bar).

El agua para este servicio procede del llamado tanque de almacenamiento de agua de servicios y agua contra incendios. La capacidad de dicho tanque es de 7.500 m³, de los cuales 900 m³ se consideran como reserva para los sistemas de protección contra incendios.

2.1.2 Red de hidrantes:

Son dispositivos hidráulicos que, como se ha comentado anteriormente, están acoplados a las redes de abastecimiento de agua, permitiendo la conexión de mangueras por medio de varias tomas o bocas de salida.

Los hidrantes tienen dos funciones básicas:

- Permitir la conexión de mangueras que facilitarán la extinción de incendios en las propias instalaciones o en las colindantes.
- Suministrar agua a los vehículos contra incendio.

Se dispone de:

- Hidrantes columna seca: de diámetro 4" con 2 salidas de 70 mm y una de 100 mm de diámetro para toma de bomberos, con racores en aluminio y homologados UNE / AENOR.
- Hidrantes columna húmeda: hidrantes de tipo conexión siamesa con dos salidas de 2 ½" con válvulas de bola de 70 mm, con racores en aluminio según UNE.
- Casetas de Material P.C.I.: Existen tantas casetas metálicas de pie como hidrantes y están equipadas con el siguiente material auxiliar:
 - 1 tramo de manguera flexible racorada de 70 mm y 15 m de longitud y 2 tramos de manguera flexible racorada de 45 mm y 15 m de longitud.
 - 1 lanza racorada de 70 mm y 2 lanzas racoradas de 45 mm.
 - 1 bifurcación de 70 x 2 de 45 mm con válvula en ambas salidas.
 - 1 reducción de conexión 70 / 45 mm y 1 llave para la válvula del hidrante.

Ubicación de los hidrantes:

- Se encuentran distribuidos uniformemente por toda la instalación

2.1.3 Sistemas automáticos de agua pulverizada:

El agua en forma pulverizada dispone de accionamiento automático y está dotado de mecanismos susceptibles de transformar el agua a chorro en pulverizada. Se caracteriza por la

reducción de consumo con respecto a los rociadores convencionales y por la posibilidad de aplicar sobre líquidos inflamables. Es por ello, que las instalaciones donde podemos encontrar estos sistemas automáticos, son aquellos donde hay presentes sustancias inflamables.

Las instalaciones que cuentan con sistema automático de agua pulverizada son:

- Zona de transformadores: Transformador Principal Turbina de Vapor, Transformadores Principales Turbinas de Gas 1 y 2 y Transformadores Auxiliares Turbinas de Gas 1 y 2.
- Módulos de Aceite de Lubricación de: Turbina de Vapor, Turbinas de Gas 1 y 2.
- Tanque de nafta de generadores de emergencia.
- Tanque de nafta de grupo de presión de PCI.
- Tanques de almacenamiento principal de nafta.

2.1.4 Sistemas automáticos de rociadores húmedos:

Los rociadores húmedos disponen de agua a presión en los conductos a la espera de proyectarse, solamente, por los rociadores activados. Se ubican en zonas donde no exista riesgo de heladas.

Incluye un sistema de alarma destinado a hacer patente el funcionamiento de la instalación. Este sistema permite intervenir y ayudar a combatir el incendio y cerrar la válvula principal después de la extinción para limitar los daños debidos al agua.

La zona donde podemos encontrar el sistema automático de rociadores húmedos es en:

- Sala de Grupo de Presión de PCI.

2.1.5 Sistemas automáticos de inundación de espuma:

Estos sistemas, se emplean en zonas amplias donde puede aparecer el riesgo de incendio. La espuma se caracteriza porque es empleada para el fuego ocasionado por hidrocarburos. Los sistemas automáticos de inundación de espuma, permiten inundar un local desplazando el aire presente en el mismo. Son instalaciones de tubería seca, que entran en funcionamiento al activarse un detector.

Las instalaciones cubiertas con este sistema automático de espuma física son:

- Tanques de almacenamiento de nafta.
- Área de descarga de nafta.
- Sala de bombas de nafta.

En este caso, la operación de los sistemas puede ser automática o manual.

2.1.6 Sistemas automáticos de CO₂ de alta presión:

Cuando se habla de sistemas de alta presión, se refiere a aquellos sistemas en los que no existe espacio suficiente para almacenar el CO₂ en contenedores. Se almacena en recipientes (botellas) a presión, alta (60 bar) o baja (20 bar). El de alta presión son los más habituales y el gas se mantiene licuado en pequeños recipientes. Estos sistemas suelen aplicarse en turbinas generadoras de gas, generadores eléctricos, cuadros eléctricos, transformadores, sala de ordenadores, galería de cables, fábricas de pintura, fábrica de papel, archivos y almacenes de pieles.

Las instalaciones de la central cubiertas con sistema automático de CO₂ de alta presión son:

- Falso suelo de sala electrónica del edificio eléctrico y control.
- Turbinas de Gas 1 y 2.
- Módulo de inyección de nafta de Turbinas de Gas 1 y 2.
- Módulo de lubricación de Turbina de Vapor.

En el exterior y en el interior del volumen protegido existen señales de alarma y de predescarga, audibles y visibles. Así como señales de aviso apropiadas: *“PELIGRO DESCARGA DE CO₂ EN CASO DE INCENDIO, NO ENTRAR HASTA HABER VENTILADO EL RECINTO”*.

El CO₂ se descargará con un tiempo de retardo suficiente para permitir la evacuación del personal.

2.1.7 Sistemas automáticos de FM-200:

Agente extintor a base de mezcla de gases halogenados. Se almacena en fase líquida por lo que durante la descarga, cambia su fase a gas produciendo una neblina (similar al CO₂) debido a que se congela la humedad del aire y consecuentemente produce un choque térmico en componentes electrónicos y en medios de almacenamiento.

La zona protegida por este sistema es:

- Container equipamiento eléctrico de turbinas de gas 1 y 2.

La operación del sistema puede ser: Automático (por accionamiento del solenoide de la botella, desde el cuadro de control, por activación de los detectores de tipo óptico) o Manual mediante la palanca de accionamiento manual de la botella o el pulsador de disparo que existe en la zona.

2.1.8 Bocas de incendio equipadas (BIEs):

La BIE se puede definir como una instalación fija contra incendios equipada con los elementos necesarios para atacar el fuego manualmente.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El tipo de BIE's que dispone la central son del tipo ø 45 mm de 20 m de longitud.

Ubicación de las BIE's:

- Distribuidas uniformemente por todas las instalaciones.

2.1.9 Extintores:

Estos equipos de extinción se les consideran portátiles en función de su peso y pueden ser manuales, cuando pesan igual o menos de 20 Kg, o dorsales, cuyo peso es igual o inferior a 30 Kg, y son transportables sobre la espalda.

Existen también los extintores móviles que van equipados con ruedas a causa de su peso (25, 50, 100 Kg).

Se emplea para fuegos en su iniciación ya que la reducida cantidad de agente extintor nos permite garantizar la extinción cuando el fuego no se ha desarrollado.

Los distintos tipos de extintores que se encuentran en central son:

- Extintores de 9 kg de Polvo Polivalente tipo ABC.
- Extintores de 5 Kg de CO₂.
- Carro extintor sobre ruedas de 50 Kg de polvo polivalente tipo ABC, con presión incorporada.
- Carro extintor sobre ruedas de 45 Kg de CO₂.

Ubicación de los extintores:

- Distribuidos uniformemente por toda la central.

2.1.10 Sistema de Detección y Control:

Son dispositivos, equipos y sistemas electrónicos y/o eléctricos, cuya misión es controlar instalaciones, detectar incendios, dar la alarma, comunicar la situación, realizar operaciones automáticas, etc. Definimos estos sistemas como el conjunto de dispositivos de detección y alarma capaces de localizar, indicar y avisar de la existencia de fuego.

Los Sistema de Detección y Control, de los que dispone la central, están compuesto por:

- *Panel Central de Control en la Sala de Control del edificio eléctrico.*
- *Repetidor con pantalla LCD para visualizar eventos y realizar funciones de sistema sobre los paneles locales.*
- *Panel local de PCI 1: Edificio Eléctrico – Generadores de emergencia – Sala de bombas de circulación.* En las siguientes instalaciones:
 - Sala de cuadros de baja tensión (Edificio eléctrico).
 - Sala de baterías (Edificio eléctrico).
 - Sala de celdas de media tensión (Edificio eléctrico).
 - Sala Electrónica (Edificio eléctrico).
 - Falso suelo sala electrónica (Edificio eléctrico).
 - Sala de control (Edificio eléctrico).

- Oficinas (Edificio eléctrico).
- Generadores de emergencia.
- Sala de bombas de circulación.

- *Panel local de PCI 2: Turbina de Vapor – Turbina de gas 1 – Turbina de gas 2.*
 - Transformador Principal y Auxiliar de la Turbina de Gas 1
 - Señales Panel Detección/Extinción Turbina de Gas 1
 - Transformador Principal y Auxiliar Turbina de Gas 2
 - Señales Panel Detección/Extinción Turbina de Gas 2
 - Transformador de vapor
 - Edificio de turbina de vapor
 - Sala de tanque de aceite de lubricación
 - Dosificación química
 - Caldera auxiliar

- *Panel local de PCI 3: Edificio de taller y almacén.*
 - Centro de control de motores.

- *Panel local de PCI 4: Edificio de servicios auxiliares.*
 - Grupo de presión de PCI.
 - Estación de regulación y medida de gas natural (E.R.M)
 - Centro de control de motores.

- *Panel local de PCI 5: Área de nafta*
 - Sala de sistema de inundación de espuma.
 - Sala de bombas de nafta.
 - Área de descarga de nafta.
 - Centro de control de motores.

- *Panel local de PCI 6: Edificio de administración y Sala comedor.*

- *Sistema de detección de infrarrojo tipo haz y detección termovelocimétrica.*
 - Edificio de Turbinas de Gas 1 y 2.
 - Edificio de Turbina de Vapor.
 - Almacenamiento de nafta.
 - Generadores de emergencia

2.1.11 Señalización y alumbrado de emergencia:

La señalización y el alumbrado de emergencia forman parte del equipamiento del que dispone la central necesario para hacer frente a una situación de peligro, así como para minimizar los riesgos derivados.

En relación al Alumbrado de Emergencia, la central cuenta con iluminación mediante equipos autónomos o por entrada en servicio automática de la doble acometida al embarrado de servicios esenciales.

Se dispone de:

- Alumbrado de evacuación.
- Alumbrado de seguridad.
- Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

En cuanto a la señalización, se dispone de:

- Señalización contra incendios.
- Señalización vías de evacuación.
- Señales acústicas de peligro dentro de los lugares de trabajo.

Ubicación de la señalización y alumbrado de emergencia:

- Distribuidos uniformemente por toda la central.

Un aspecto importante a tener en cuenta, es que todos los medios de protección disponibles en la Central Térmica deben de cumplir con la normativa de aplicación y contar con un programa de mantenimiento preventivo con objeto de garantizar su operatividad.

En el Plano Nº 30: *Plano de sistemas de protección contra incendios*, que acompaña al presente proyecto, puede verse dónde están ubicados los medios de extinción contra incendios, dentro de la central.

2.2. MEDIDAS CORRECTORAS DEL RIESGO

Dentro de este punto, se identifican las medidas de prevención y protección existentes en la central que pueden contribuir directamente a prevenir los accidentes, y en su caso, mitigar los efectos de éstos.

En primer lugar se enumeran los accidentes que pueden ocurrir en las distintas áreas, y que han sido evaluados en el apartado anterior 1.3.6.8 *Cálculo de Consecuencias de la Central de Ciclo Combinado* y a continuación se nombran los medios de prevención y protección existentes en esa área. Estos medios de prevención y protección son los que se han comentado anteriormente.

Los riesgos pueden producirse en diferentes áreas de la central, teniendo esto en cuenta, se presenta las medidas correctoras del riesgo que posee la misma:

2.2.1 Área de nafta

En el área correspondiente al nafta (combustible alternativo), se pueden dar una serie de accidentes. Los accidentes que pueden tener lugar son los que se nombran a continuación:

- Pool-Fire
- Flash-Fire
- UVCE

Esta área donde se encuentran los tanques, bombas de impulsión, zona de carga y descarga, cuenta con los siguientes medios de protección y prevención:

- Detectores termovelocimétricos.
- Sistema automático de agua pulverizada para los tanques de nafta.
- Sistema automático de inundación de espuma en: tanques de nafta, sala de bombeo y área de descarga de nafta.
- Cubetos de retención impermeables.
- Hidrantes y casetas de material PCI.
- Carros de polvo.
- Extintores portátiles de polvo.

2.2.2 Área de gas natural

Los accidentes que pueden ocurrir en el área de gas natural, concretamente antes de la E.R.M. y después de la acometida de la E.R.M, calculados anteriormente, son:

- Flash-Fire
- UVCE
- Jet-Fire

Para poder prevenir dichos accidentes o en su caso proteger la zona de los posibles daños que puede causar el accidente se dispone como medios de protección y prevención, dentro del área del gas natural, de:

- Sistema de detección y control: dispone de un panel de control local.
- Red de hidrantes y casetas de material PCI.

2.2.3 Área de hidrógeno

El almacenamiento de las botellas de hidrógeno que se encuentran bajo un techado, en la zona de la turbina de vapor, puede sufrir una serie de accidentes que son:

- Flash-Fire
- UVCE

Los medios disponibles para proteger dicha instalación de almacenamiento son los siguientes:

- Red general de agua contra incendios
- Extintores portátiles.

2.2.4 Área de aceite

El aceite está presente en varios lugares, en cantidades diversas. Las zonas donde existen mayor cantidad de aceite y por tanto la zona con mayor riesgo de producirse un accidente son en los transformadores (manejan gran cantidad de aceite de lubricación) y en el área destinada al almacenamiento de aceite hidráulico. El accidente que puede producirse es:

- Pool-Fire

Dependiendo de la zona se disponen de diferentes medios destinados a la protección y prevención del accidente. Se tiene:

- **Área de transformadores:**
 - Detección termovelocimétrica en transformadores principal y auxiliar.
 - Sistema automático de agua pulverizada en trafa principal y auxiliar.
 - Sistema de detección y alarma.
 - Extintores de CO₂.
 - Carros de CO₂.
 - Hidrantes.
 - Muros R120.
 - Cubeto de retención.
- **Área almacenamiento de aceite hidráulico (Edificio de Turbinas):**
 - Sistema automático de agua pulverizada en el módulo de aceite de lubricación.
 - Sistema de detección y alarma con panel local de control en Turbina de Vapor (Edificio de turbina, tanque de aceite de lubricación)
 - Hidrantes y casetas de material PCI.
 - Carros de polvo.
 - Extintores de polvo.
 - BIE's.
 - Módulo de aceite de lubricación sectorizado (R120).

2.2.5 Área de amoniaco

El amoniaco es utilizado en la sala de dosificación química para el ciclo termal (ciclo agua-vapor). Al igual que en el caso del ácido clorhídrico, la cantidad que se almacena de este producto es pequeña, pero aún así se debe tener en cuenta que puede ocurrir:

- Dispersión nube tóxica del Amoniaco

En la sala de dosificación química, se cuenta con los siguientes medios de protección y prevención:

- Sistema de detección y alarma en sala.
- Extintores portátiles de polvo.
- Hidrantes y casetas de material PCI.

- Cubeto con capacidad suficiente para retener el contenido total del tanque en caso de producirse un derrame.

2.2.6 Área de ácido clorhídrico

El ácido clorhídrico se encuentra en la planta de desmineralización del agua, donde se da el tratamiento al agua para las calderas. Aunque la cantidad almacenada es pequeña, es probable que ocurra un accidente, como es el caso de:

- Dispersión nube tóxica del Ácido Clorhídrico

La zona cuenta con los siguientes medios para actuar en caso de accidente:

- Hidrantes y casetas de material PCI.
- Carros de polvo.
- Extintores portátiles de polvo.

Todo esto corresponde a las distintas medidas correctoras del riesgo que existen en la central según en la zona, dependiendo de si existe o no una sustancia peligrosa y según pueda producirse o no un accidente que decrete una situación de emergencia.

Se debe tener en cuenta que cuando se decrete una situación de emergencia, debe activarse el Plan de Emergencia Interior (PEI). El apartado correspondiente a la activación del plan, se desarrolla en los capítulos posteriores del presente proyecto.

Se puede adelantar que en dicho Plan de Emergencia Interior quedan claramente definidos los equipos de emergencia para garantizar la operatividad de la planta las 24 horas del día y para las diferentes situaciones accidentales. Esto hace que el grado de efectividad de los medios materiales, reflejados anteriormente, sea independiente de las diferentes situaciones operativas y turnos de trabajo.

2.3. EQUIPO HUMANO

Dentro del Plan de Autoprotección, debe de identificarse el Equipo Humano perteneciente a la Central Térmica de Ciclo Combinado, ya que será éste el encargado de actuar en caso de que ocurra una emergencia. En el apartado 3. *Manual de Actuación en Emergencia*, del presente Plan de Autoprotección, se describen los equipos de emergencia y la estructura organizativa relacionada con el Equipo Humano del que dispone la central, encargado de actuar en caso de emergencia.

La rapidez y adecuada actuación de este equipo humano va a influir de forma decisiva en los tiempos de evacuación del edificio y, por tanto, en los daños que puedan sufrir los ocupantes del centro. Un punto importante a tener en cuenta es el tipo y la clase de formación e información que reciba este grupo de personas en materia de actuación en caso de emergencia.

Para seleccionar a los componentes pertenecientes al Equipo Humano, se siguen una serie de criterios. Lo ideal es que el personal seleccionado cumpla con una serie de requisitos. Estos requisitos que se persiguen son los siguientes:

- Físicos:

- Buena salud, con especial atención a la vista y el oído.
- Integridad de las cuatro extremidades.
- Robustez, sin obesidad.
- Agilidad y destreza.

- Psíquicos:

- Formación cultural básica (leer y escribir).
- Sentido común.
- Interés por temas relacionados con la seguridad.

- Laborales:

- No ocupar puestos de trabajo cuyo funcionamiento deba mantenerse en una emergencia.
- Dar preferencia a personal de servicios de mantenimiento, almacenes y trabajos físicos, incorporando elementos de todos los edificios, sectores o dependencias.
- Atender a turnos de trabajo, bajas, vacaciones o funciones especiales.
- No integrar a personas que, por su puesto de trabajo, deban abandonar con frecuencia

el edificio.

En cada uno de los equipos formados para actuar en caso de emergencia, debe existir un jefe, seleccionado de acuerdo con alguno de los criterios siguientes:

- Gran capacidad para el cargo.
- Nivel superior de formación en seguridad.
- Categoría laboral superior.
- Antigüedad.

No se debe de olvidar que todos estos requisitos, como se puntualiza anteriormente, son requisitos ideales a cumplir por una persona que vaya a ocupar un cargo de este tipo, teniendo en cuenta la responsabilidad que ello conlleva. Además, se debe tener constancia del tipo de usuario que puede estar presente en la central.

Una vez que se nombra el Equipo Humano del que se dispone, se debe identificar la estructura organizativa del mismo, y se debe considerar las jornadas habituales de trabajo, turnos y posibles variaciones.

Para el caso de la Central Térmica de Ciclo Combinado, objeto de este Plan, se debe tener en cuenta el siguiente personal:

Usuarios:

Los diferentes tipos de usuarios que pueden encontrarse en la central, son:

- Personal propio de la planta. Corresponde con la plantilla de trabajadores de los que dispone de la central.
- Contratistas. A la central acuden personas que no pertenecen a la planta, éstas son las contratistas, encargadas de realizar operaciones de carga/descarga de alguno de los productos, arreglo de algún equipo, limpieza, mantenimiento...
- Visitas. Son aquellas personas que acuden a visitar la central por diversos motivos como por ejemplo: personal encargado de impartir la formación al personal de la planta, visitas escolares que asisten para conocer cómo funciona una Central Térmica de Ciclo Combinado, etc.

Personal perteneciente a la planta:

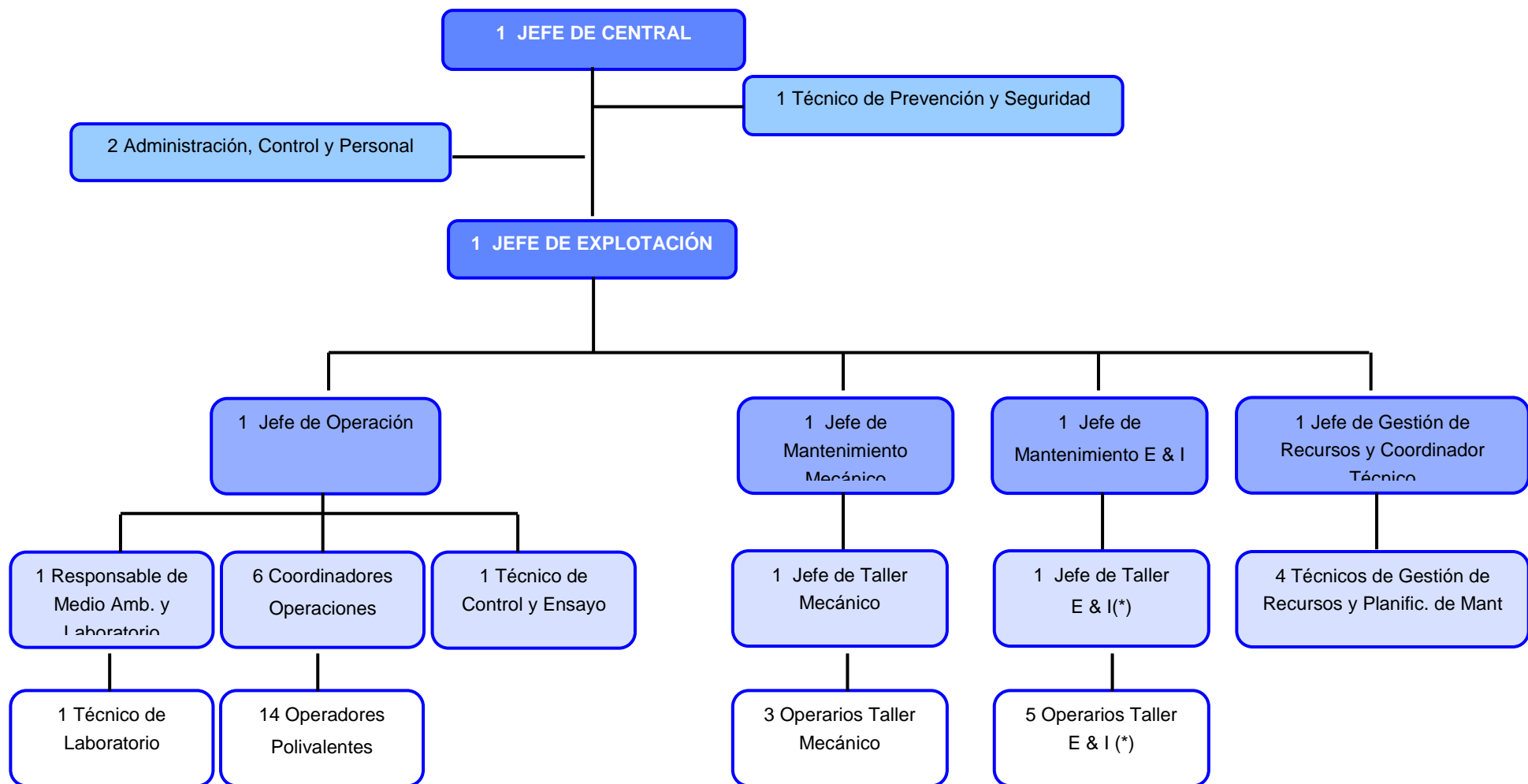
El personal de la central está compuesto por un total de 46 trabajadores. De este total, 5 pertenecen a la Dirección y Administración, 21 son de Operación y 20 pertenecen al grupo de Técnico y Mantenimiento.

Los periodos de actividad de la planta, se clasifican según los siguientes turnos de trabajo:

- Personal en jornada de mañana y tarde: lunes a jueves de 8:30 a 13:30 h y de 15:00 a 18:00 h. Y los viernes de 8:30 a 14:30 h. (Días no festivos)
- Personal en jornada de mañana: Lunes a Viernes de 7:00 a 14:30 h. (Días no festivos)
- Personal turno cerrado: los encargados de Operación están repartidos en 5 turnos, 24 horas al día durante todos los días del año.

Los diferentes turnos comentados anteriormente y el número de personas encargadas de cada turno, quedan recogidos de manera resumida en la tabla 8. *Turnos del personal perteneciente a la central*, del anexo II.

En la siguiente página aparece el organigrama que refleja la estructura organizativa de la Central Térmica de Ciclo Combinado.



(*) E & I: Eléctrico e Instrumentación

3. MANUAL DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS

El Manual de Actuación en Emergencias tiene como objetivo dar a conocer la organización general del personal en caso de emergencia. El fin que se persigue es responder eficaz y coordinadamente desde los primeros momentos de una emergencia y así, poder reducir las consecuencias que normalmente se derivan sobre personas, instalaciones y medio ambiente.

El ámbito de aplicación, del manual de actuación en emergencias, del presente proyecto, va referido a las actuaciones tanto de los medios humanos como materiales de los que dispone la Central Térmica de Ciclo Combinado, de acuerdo con el nivel de riesgo del establecimiento.

El personal perteneciente a la central (Equipo Humano), se organiza en Equipos de Emergencia. A los distintos Equipos de Emergencia se les asignan una serie de funciones principales y se les establece la movilización de acuerdo a los tipos de emergencia y las secuencias de intervención.

Además, se determinan una serie de procedimientos específicos de actuación, para accidentes, donde se ven implicadas aquellas sustancias que puedan ser peligrosas para la central. Así, conociendo la manera en la que se debe de actuar, los accidentes podrán ser afrontados con la mayor rapidez y eficacia posible.

3.1 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE RESPUESTA

A la hora de dar respuesta a una emergencia es importante disponer de una organización con una estructura clara y bien definida, para poder actuar con la mayor brevedad posible y evitar cometer errores. Como se ha comentado, existen Equipos de Emergencia encargados de actuar en caso de que se produzca un accidente.

A continuación se dan a conocer los distintos Equipos de Emergencia que se han establecido en la central. A cada Equipo se le asigna un cargo, una dotación y una serie de funciones necesarias para hacer frente a una emergencia.

Se añade un organigrama (esquema básico de organización de la emergencia), donde se reflejan, de manera más resumida, los distintos cargos existentes, así como la estructura que sigue.

3.1.1 EQUIPOS DE EMERGENCIA

Todos los trabajadores de la central deben estar integrados en un equipo y deben conocer sus misiones concretas dentro de la organización general y de la cadena de mando. Además deben saber transmitir la alarma, y manejar los medios de protección y actuación en emergencia.

Para dar una respuesta rápida y eficaz en caso de accidente, es preciso organizar al personal de la central en Equipos de Emergencia.

Los Equipos de Emergencia, según quedan establecidos por la Dirección General de Protección Civil, son los siguientes:

- Jefe (Director) de la Emergencia
- Jefe de Intervención
- Equipo de Primera Intervención
- Equipo de Segunda Intervención
- Equipo de Primeros Auxilios
- Equipo de Alarma y Evacuación

En la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, existe un número considerable de trabajadores, como se ha visto en el apartado 2.3. *Equipo Humano*. Para que no exista una magnificación de personas en los equipos nombrados anteriormente y todos los trabajadores tengan una función que realizar a la hora de una emergencia, se establecen nuevos Equipos de Emergencia.

Para el caso de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia se establecen cuatro nuevos equipos, para integrar así a cada uno de los trabajadores de la central.

Estos nuevos Equipos son:

- Jefe de Evacuación
- Equipo de Comunicaciones
- Colaboradores del Jefe de Intervención
- Unidad de Medio Ambiente

En total se cuenta con 10 Equipos de Emergencia.

Es importante establecer un Comité Operativo de Emergencia en el Emplazamiento (COE), que se ubicará en la Sala de Crisis. La Sala de Crisis se encuentra en la misma zona que la Sala de Control y es desde esta sala donde el COE se organiza para llevar a cabo las comunicaciones, ver planos e informarse correctamente de la situación.

El COE estará formado por el Director de la Emergencia, el Equipo de Comunicaciones y el Jefe de Evacuación.

A continuación se detallan cada uno de los Equipos. Se indica a quién le ha sido asignado el cargo y se describe las funciones que tienen que llevar a cabo.

Director de la Emergencia

En todo momento debe existir una persona que dirija y coordine las distintas actuaciones que deben ser realizadas por el personal en situación de emergencia.

El **personal** que ha sido asignado a ocupar este puesto es:

- Titular: Jefe de la Central
- Suplente: Jefe de Explotación

Las **funciones** que desempeña el Director de la Emergencia son las siguientes:

- Actuará desde el Centro de Comunicaciones de la central (Sala de Crisis).
- Valorará la gravedad del accidente y establecerá el tipo de emergencia.
- Decidirá si se activa o no el Plan de Emergencia Interior.
- Coordinará los Equipos de actuación en la central con la finalidad de controlar, reducir y eliminar la situación de riesgo.
- Representará a la central ante los medios exteriores de actuación, dirección o información afectados directamente por la emergencia.

Jefe de Intervención

Se ocupará de la dirección de operaciones en la zona de emergencia y coordinación de

los Equipos de Primera y Segunda Intervención.

El **personal** que ha sido asignado:

- Titular: Técnico de Prevención y Seguridad
- Suplente: Jefe de Operación
- Colaborador: Coordinación Operación

Las **funciones** que desempeña el Jefe de Intervención son las siguientes:

- Dirigirá y coordinará las actuaciones del personal desplazado directamente en la zona de emergencia, procurando minimizar el impacto sobre las personas, las instalaciones y el exterior.
- En caso de movilización de medios de Ayuda Exterior, coordinará su actuación con los medios internos de la instalación.
- Se encargará de mantener informado al Director de la Emergencia sobre la evolución del accidente.

Equipo de Primera Intervención

Serán los encargados de ofrecer la primera respuesta en caso de emergencia. Formado por el personal que mejor conoce las instalaciones y sus sistemas de control por estar permanentemente en la central.

El **personal** que ha sido asignado:

- Operadores Polivalentes

Las **funciones** que desempeña el Equipo de Primera Intervención son las siguientes:

- Se desplazará inmediatamente a la zona de emergencia e intentará reducir la situación de riesgo o evitará su evolución desfavorable.
- Desalojará la zona afectada.

- Rescatará posibles heridos.
- Utilizará los medios de protección de la instalación cuando sea necesario.
- Colaborará con los medios de Ayuda Exterior.

Equipo de Segunda Intervención

Si la gravedad del accidente lo requiere, será preciso disponer de un Equipo para colaborar con el Jefe de Intervención en la valoración y dirección de las acciones que en cada caso sean necesarias.

El **personal** que ha sido asignado:

- Operarios de Taller Mecánico
- Operarios de Taller Eléctrico e Instrumentación

Las **funciones** que desempeña el Equipo de Segunda Intervención son:

- Valorará la necesidad de intervención para el control y reducción de la emergencia.
- Solicitará su movilización y coordinará a las personas de intervención a su cargo.
- Reemplazará al Equipo de Primera Intervención en los casos en los que éstos deban realizar operaciones críticas para el control de la Planta.
- Organizará transporte de materiales y abastecerá a los Equipos de Primera Intervención y Apoyo.
- Coordinará estas actuaciones con el Jefe de Intervención.
- Colaborará con los medios de Ayuda Exterior.

Equipo de Primeros Auxilios

Este equipo queda establecido para realizar la primera atención al accidentado y su traslado al Centro Sanitario, más cercano o adecuado según la gravedad del herido.

El **personal** asignado:

- Servicio Médico

Las **funciones** que desempeña el Equipo de Primeros Auxilios son:

- Ofrecerá la primera atención a posibles heridos.
- Los desplazará en las mejores condiciones a zonas suficientemente seguras.
- Coordinará su evacuación a Hospitales.
- Colaborará con los medios de atención sanitaria desplazados a la central.

Equipo de Alarma y Evacuación

Intervendrán en aquellos casos en los que la emergencia, o su posible evolución, requiera desalojar o comprobar zonas o instalaciones de la central.

El **personal** asignado:

- Técnicos de Gestión de Recursos y Coordinador Técnico

Las **funciones** que desempeña el Equipo de Alarma y Evacuación son:

- Transmitirá la orden de evacuación en las zonas asignadas (tras orden del Jefe de Evacuación).
- Comprobará que no quedan rezagados.
- Dirigirá y agrupará al personal en el Punto de Reunión Interior o Exterior o, si la situación de riesgo lo aconseja, fuera de los límites de la central.
- Informará al Jefe de Evacuación, en el Punto de Reunión (Interior o Exterior), de la situación específica del área a la que le ha sido asignada la evacuación.

Jefe de Evacuación

En caso de existencia de heridos o de tener que desalojar la central, el Jefe de Evacuación será el responsable y coordinador de los Equipos de Primeros Auxilios y Evacuación.

El **personal** asignado:

- Titular: Jefe de Gestión de Recursos y Coordinador Técnico
- Suplentes: Jefe de Taller Eléctrico e Instrumentación / Jefe de Taller de Mantenimiento

Las **funciones** que desempeña el Jefe de Evacuación son:

- Se desplazará a la Sala de Control, donde se encuentra la Sala de Crisis, lugar en el que se constituye el Comité Operativo de Emergencia en el Emplazamiento (COE).
- De acuerdo con el Director de la Emergencia, dirigirá al Equipo de Primeros Auxilios en el rescate y traslado de posibles accidentados.
- Igualmente, dirigirá al Equipo de Evacuación en caso de tener que desalojar la central.
- Solicitará ambulancias al Equipo de Comunicaciones si éstas son necesarias y controlará el destino de las víctimas evacuadas.

Colaboradores Jefe de Intervención

En el caso en que sea necesaria una mayor participación de los trabajadores de la planta para poder hacer frente a la emergencia, se dispone de personal encargado de colaborar con el Jefe de Intervención en todo lo que éste le solicite.

El **personal** asignado:

- Jefe de Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación
- Jefe de Mantenimiento Mecánico

Las **funciones** que desempeñan los Colaboradores del Jefe de Intervención son:

- Ayudarán en las labores que desempeña el Jefe de Intervención, cuando éste lo solicite: Dirigir y coordinar las actuaciones del personal desplazado directamente en la zona de emergencia. Coordinar la actuación de Ayudas Exteriores con los medios internos.
- Los colaboradores no mantendrán informado al Director de la Emergencia, ya que de esto se ocupa el propio Jefe de Intervención, evitando así que la información pueda difundirse de manera equivocada o retardar la misma.

Equipo de Comunicaciones

Este equipo, a petición del Director de la Emergencia realiza todas las comunicaciones oportunas.

El **personal** asignado:

- Administración, Control y Personal

Las **funciones** que desempeña el Equipo de Comunicaciones son:

- Se desplazará a la Sala de Control, donde se encuentra la Sala de Crisis, lugar en el que se constituye el Comité Operativo de Emergencia en el emplazamiento (COE).
- Colaborará con el Director de la Emergencia, especialmente en todo lo relacionado con las comunicaciones externas.

Unidad de Medio Ambiente

La Unidad de Medio Ambiente, queda establecida para aquellos casos en los que la emergencia pueda tener consecuencias medio ambientales.

El **personal** asignado:

- Responsable de Medio Ambiente y Laboratorio

Las **funciones** que desempeña la Unidad de Medio Ambiente son:

- Se desplazará a la zona de emergencia en coordinación con el Jefe de Intervención.
- Velará para conseguir que el impacto medioambiental durante y tras la emergencia sea el mínimo posible.

Una figura importante a tener en cuenta, y que no se ha comentado con anterioridad, es la figura de los **Vigilantes de Seguridad** de los que dispone la central. Los vigilantes deben formar también un Equipo de Emergencia, ya que pueden servir de ayuda en el caso de que se decrete una emergencia en la planta. Entonces se tiene:

Servicio de Seguridad

El servicio de Seguridad actuará en funciones propias de su Servicio y como refuerzo en caso necesario al Equipo de Apoyo al Director de la Emergencia y al Jefe de Evacuación.

El **personal** asignado:

- Vigilantes de Seguridad de servicio

Las **funciones** son las siguientes:

- Controlará el acceso a la central, facilitando la salida de vehículos y personas directamente no implicadas en la emergencia y el acceso de los Medios de Ayuda Exterior.
- Facilitará al Jefe de Evacuación el listado de control de presencia si éste lo solicita.
- Evitará en lo posible las comunicaciones tanto interiores como exteriores no relacionadas con la emergencia o con maniobras de operación.

Se deben de determinar los **Puntos de Reunión**, como zonas importantes que deben conocer todos Equipos de Emergencia establecidos anteriormente. En caso de que se produzca una emergencia estos puntos serán una zona de encuentro del personal de la central.

Se estable un **Punto de Reunión Interior** y un **Punto de Reunión Exterior**.

- **Punto de Reunión Interior (P.R.I.):** es el lugar donde se reúnen las personas presentes

en la central cuando se decreta una emergencia o se da orden de evacuación parcial. En este punto tiene lugar el recuento de personas y la organización del personal que tenga algún cargo dentro de la emergencia.

En el caso de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, este punto está situado cerca de los edificios donde se encuentra la Sala de Control, Edificio de Sistemas Auxiliares y Taller y Almacén.

- Punto de Reunión Exterior (P.R.E): lugar al que deben dirigirse las personas de la central cuando en caso de emergencia se ordena la evacuación total de la planta.

En la Central de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, el P.R.E. está situado en las cercanías de la entrada principal, junto al control de accesos, siendo una salida accesible y vigilada por el Servicio de Seguridad.

No obstante, si el Director de la Emergencia o el Jefe de Evacuación considerase que esta zona no es suficientemente segura, podría seleccionar otra que estimase más adecuada de acuerdo al riesgo generado. Esta zona alternativa, podría estar bien dentro de la central, o fuera de ella.

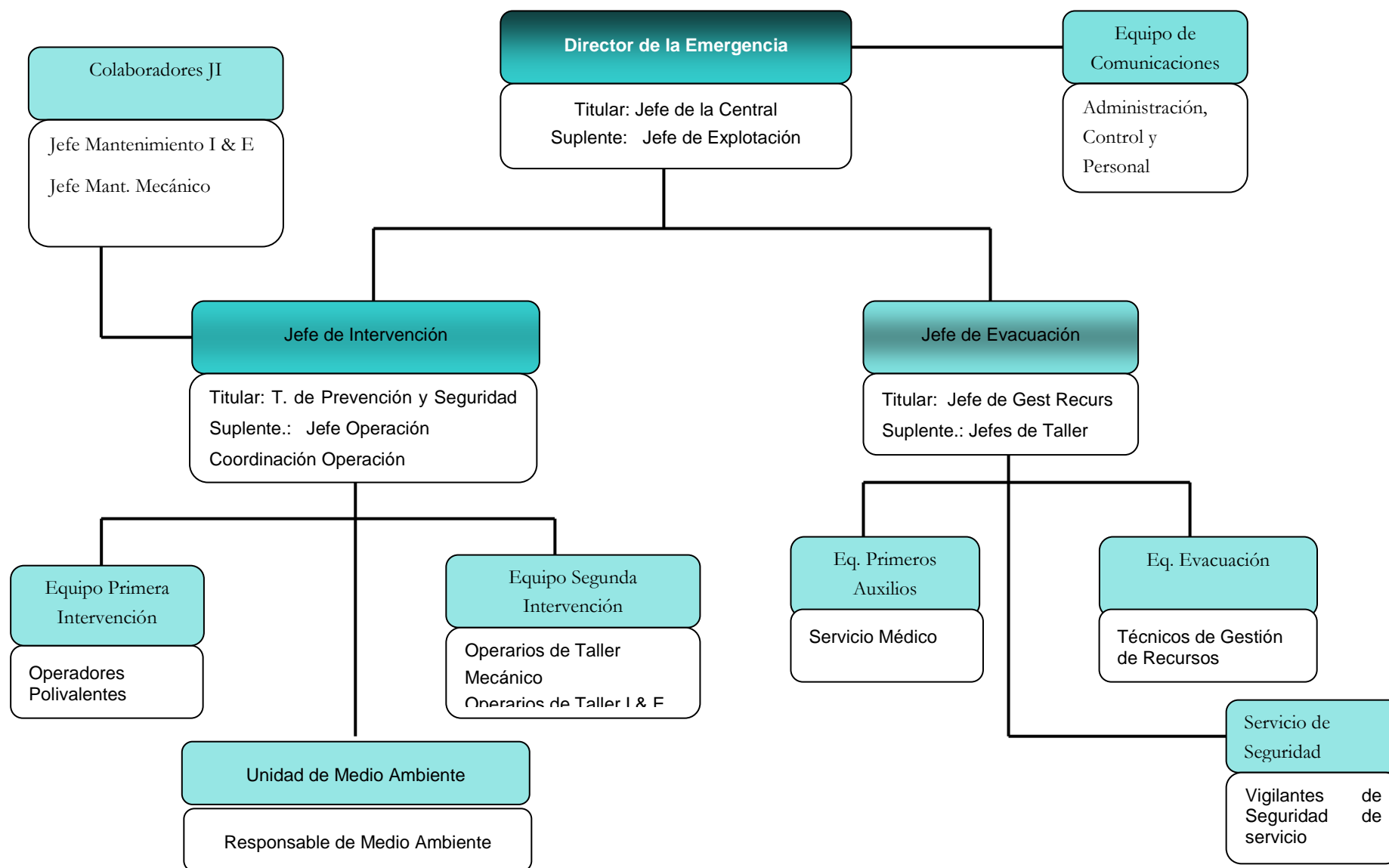
La comunicación al resto del personal del cambio del Punto de Reunión se podrá hacer por megafonía, en el momento de dar la orden de evacuación, o una vez congregados en la zona inicialmente establecida.

En el plano Nº 31: *Plano de evacuación (P.R.E. y P.R.I)*, se puede ver el lugar exacto de los Puntos de Reunión establecidos.

Toda la estructura organizativa, para dar una respuesta en caso de emergencia, que se ha explicado anteriormente, queda recogida en un organigrama donde se reflejan los distintos equipos de emergencia que se han establecido junto a los trabajadores asignados para cada equipo.

En la página siguiente, aparece el organigrama llamado "Esquema básico de organización de la emergencia"

ESQUEMA BÁSICO DE ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA



3.2 ENLACE Y COORDINACIÓN CON EL PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR

En cumplimiento a los apartados 2 y 3 del Artículo 15: *Información que el órgano competente de la Comunidad Autónoma facilitará en caso de accidente grave*, del R.D. 1254/99, se establecen los Formatos normalizados correspondientes a la notificación de accidentes graves a la Comisión Europea, que los órganos competentes de las comunidades autónomas deben remitir a la Dirección General de Protección Civil, a través de la Delegación de Gobierno correspondiente.

Teniendo esto en cuenta, todos los accidentes, sean de la magnitud que sean, en los que sea necesaria la intervención de medios externos a la instalación, precisan de una notificación inmediata por parte del Director de la Emergencia a Protección Civil o al Centro de Coordinación Operativa Integrada (CECOPI) perteneciente a la Comunidad Autónoma. En el caso del presente Plan de Autoprotección, el CECOPI pertenece a la Comunidad Autónoma de Cataluña.

El Centro de Coordinación de la Emergencia, es un centro de coordinación municipal, que se instalará en un local con capacidad suficiente y con el equipamiento preciso para poder evaluar la situación y transmitir las decisiones a aplicar en contacto directo con el Comité Operativo de Emergencia (COE), etc. En el mismo edificio, desarrollarán sus funciones el Gabinete de Prensa, que estará comunicado adecuadamente con el Comité de dirección del Plan, en este caso el COE. El CECOPI recibirá en primera instancia la notificación de accidente por parte del Director de la Emergencia. A continuación el CECOPI deberá poner en práctica la secuencia de avisos y llamadas que se establecen en el Plan de Emergencia Exterior (PEE).

Se notificará inmediatamente el accidente empleando como medio de comunicación principal el teléfono fijo de la instalación y empleando como vía alternativa el teléfono móvil.

Se enviará un Informe inmediato en el más breve plazo posible y un Informe más detallado a medida que se disponga de información, cuya remisión deberá hacerse posteriormente por escrito.

El **contenido** de estos **informes** es el siguiente:

- Identificación del accidente:

En él se recoge la información básica que identifica al accidente de forma inequívoca: establecimiento, tipo de actividad, fecha y hora del accidente, etc. Este informe de una sola página deberá acompañar tanto al informe inmediato como al detallado. Los campos a rellenar son los no sombreados.

- Informe inmediato:

Este informe, de una sola página, deberá enviarse como su nombre indica en el más breve plazo posible (de 1 a 3 días después del accidente). Su finalidad es recoger la información básica y concisa que describa las características más importantes del accidente en términos de: tipo de accidente, sustancia implicada, fuente directa, supuestas causas, efectos inmediatos, medidas de emergencia tomadas, lecciones inmediatas aprendidas. Es muy importante que se complete la información, con una descripción en los espacios de texto libre que figuran tras cada dato del accidente.

- Informe detallado:

Este informe contiene la información más relevante en cuanto al análisis del accidente, y es de enorme importancia que se cumplimente. Su remisión deberá hacerse en el plazo máximo de 1 mes tras el accidente. El informe está subdividido en tres partes:

- Suceso: descripción detallada del accidente en sí.
- Consecuencias: descripción de las consecuencias sobre personas, medio ambiente y bienes.
- Respuesta: descripción de las medidas tomadas tanto de emergencia como de tipo legal.

Por ser esta parte la que más asistencia requiere por el gran número de campos que se deben rellenar y la cantidad de términos técnicos empleados, y con el fin de homogeneizar informes, se acompaña junto con un conjunto de códigos y notas explicativas que facilitan su cumplimentación.

En el anexo IV, quedan recogidos los formatos: Formato 1. *Identificación de accidentes*, Formato 2. *Informe inmediato*, Formato 3. *Informe detallado*, Formato 4. *Código que acompañan al informe de accidentes graves* y Formato 5. *Notas que acompañan al informe de accidentes graves*. Estos formatos se han tomado del anexo II del R.D. 1196/2003.

3.3 TIPOS DE EMERGENCIA

Según el tipo de accidente que se produzca, la emergencia que genera dicho accidente será clasificada de distinto modo. No será lo mismo que tenga lugar un pequeño incendio en una de las oficinas de la central a un incendio de mayor magnitud en uno de los transformadores de las turbinas. Por lo tanto, dependiendo del accidente tendrá lugar una emergencia u otra.

Este apartado contempla un primer punto donde se hace una pequeña introducción, explicando en función de qué se valoran los accidentes, luego se habla de las zonas de vulnerabilidad, se clasifican las diferentes emergencias, y se exponen las distintas categorías del accidente.

Una vez visto esto, se añade un último punto en el que se clasifican los accidentes que se han analizado en el presente proyecto (apartado 1.3.6.8 *Cálculos de consecuencias de la Central de Ciclo Combinado*). Así se conoce en qué nivel y categoría de accidentes se encuentran los distintos escenarios propuestos para esta Central de Ciclo Combinado en Aiguamurcia.

3.3.1. VALORACIÓN DE LOS ACCIDENTES

Para llevar a cabo la valoración de los accidentes o el riesgo de que estos se produzcan en la central, se tendrá en cuenta la gravedad o las posibles consecuencias que pueden generar.

La gravedad de un accidente o las consecuencias que éste puede producir en la central, dependen de una serie de parámetros. Estos parámetros sirven de ayuda a la hora de valorar el accidente.

Los parámetros son los siguientes:

- Posible alcance sobre personas, medio ambiente o instalaciones: el accidente puede producirse en una zona determinada de la central, en los límites de la misma o sobrepasando los límites.
- Medios necesarios para su control: para controlar el accidente, será necesario hacer uso de los medios existentes en la zona donde se ha producido, utilizar la totalidad de los medios pertenecientes a la central o será necesaria la utilización de medios de Ayuda Externa.
- Posible evolución del accidente: puede darse una situación estable y controlada o tener lugar un accidente que va a más, es decir, se agrava la situación.

3.3.2. ZONAS DE VULNERABILIDAD

Para el establecimiento de las zonas de vulnerabilidad se han tomado como variables y valores umbrales para las personas, medio ambiente y bienes los valores establecidos en la "Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas", del 19 de septiembre de 2003.

Se establecen valores límites, tanto para el caso de accidentes de tipo térmico, como para el caso de nubes tóxicas.

Las zonas de vulnerabilidad, son las llamadas zonas objetos de planificación, descritas en el apartado 1.3.6.6. *Definición de las zonas objetos de planificación y valores umbrales para las mismas*, del presente proyecto.

En este apartado lo que se hace es completar un poco más el apartado 1.3.6.6.

Se tiene entonces lo siguiente:

- **Accidentes de tipo térmico:**

Se establecen dos zonas de planificación que son las que se definen a continuación:

- *Zona de intervención:* aquella en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de las medidas de protección.
- *Zona de alerta:* aquella en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

Existen unos valores umbrales que varía en función de la zona en las que nos encontremos. Se tiene lo siguiente:

Zona de Intervención:

- Un valor local integrado de impulso, debido a la onda de presión, de 150 mbar.seg.
- Una sobrepresión local estática de impulso, debido a la onda de presión de 125 mbar.
- Una dosis de radiación térmica de $250 \text{ (kW/m}^2\text{)}^{4/3}$. s, equivalente a las combinaciones de intensidad térmica y tiempo de exposición que se indican a continuación.

I (KW/ m ²)	7	6	5	4	3
t _{exposición} (s)	20	25	30	40	60

Zona de Alerta:

- Un valor local integrado de impulso, debido a la onda de presión, de 100 mbar.seg.
- Una sobrepresión local estática de impulso, debido a la onda de presión de 50 mbar.
- Una dosis de radiación térmica de $115 \text{ (kW/m}^2)^{4/3}$. s, equivalente a las combinaciones de intensidad térmica y tiempo de exposición que se indican a continuación.

I (KW/ m ²)	6	5	4	3	2
t _{exposición} (s)	11	15	20	30	45

Efecto Dominó:

También puede tener lugar un accidente que provoque un efecto dominó. Para la determinación de un posible efecto dominó de un accidente grave en instalaciones próximas, se establecen los siguientes valores umbrales:

- Radiación térmica: 8 kW/m².
- Sobrepresión: 160 mbar.

- **Nube tóxica:**

Se definen, al igual que en caso de accidentes de tipo térmico, dos zonas de planificación: de Intervención y de Alerta.

Para establecer las zonas de planificación en el caso de nubes tóxicas, es necesario en primer lugar definir los niveles de daño en cada una de las zonas y a continuación determinar la extensión y geometría de las mismas.

Se tiene entonces:

1. Niveles de daños para nubes tóxicas:

En la tabla 9: *Niveles de daños y efectos para los índices AEGLs, ERPGs y/o TEELs*, del anexo II, aparecen los niveles de daños y efectos para una serie de índices seleccionados, siendo estos índices: **AEGLs, ERPGs, y/o TEELs**. Las siglas, en inglés, de estos índices corresponden con:

- **AEGLs:** Acute Exposure Guideline Levels
- **ERPGs:** Emergency Response Planning Guidelines
- **TEELs:** Temporary Emergency Exposure Limits

En el presente proyecto, se ha hecho uso del índice TEELs, tal y como se recoge en el apartado 1.3.6.6. *Definición de las zonas objetos de planificación y valores umbrales para las mismas*.

En resumen, la tabla 9, refleja que:

- Se propone el nivel de daño 2 como límite de la zona de intervención.
- En la zona de alerta se produciría “incomodidad o malestar notable”, pero sería necesario medidas especiales de protección o de asistencia sanitaria sobre la mayoría de la población.
- Para delimitar inferiormente la zona de alerta se propone el nivel 1. Por debajo de dicho nivel sólo se percibiría olor o ligera irritación transitoria.

2. Extensión y geometría de la nube:

Para obtener los perfiles concentración-tiempo de paso de las nubes a varias distancias del origen del accidente y en la dirección del viento, es necesario utilizar programas informáticos adecuados. En el presente proyecto se ha utilizado como programa el ALOHA, ya explicado en el punto 1.3.6.2 *Metodología*.

3.3.3. CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA

Una vez valorado el accidente, en función de la gravedad de la situación originada, se obtiene un tipo de emergencia u otra.

Teniendo esto en cuenta, la emergencia se puede clasificar en:

3.3.3.1. PREALERTA:

Incidente que puede producir daños o disminuir las condiciones de seguridad u operatividad de la central y no puede ser resuelto de forma inmediata o segura por la persona que lo descubre. Requiere aviso a Sala de Control para aplicar el Plan de Emergencia.

Las condiciones que se consideran suficientes para la declaración de **Conato de Emergencia** son:

- Previsión o inicio de inundaciones.
- Cuando se reciba una alarma de un accidente ó situación peligrosa que se está produciendo en la instalación, si la persona que efectúa la comunicación no ha podido controlarlo inmediatamente.
- Pequeños fuegos susceptibles de ser extinguidos rápidamente y que no afecten a una zona peligrosa (taller, oficina).
- Pequeños derrames confinados de productos inflamables que supongan un riesgo, pero no comporten la evacuación de la zona.
- Pequeños derrames de productos tóxicos que no supongan la evacuación de la zona.
- Intento de intrusión o sabotaje.
- Accidente personal leve.

- Explosiones o circunstancias peligrosas externas que no afecten potencialmente a la seguridad de la instalación.
- Cualquier otro suceso que a juicio del Director de la Emergencia sea merecedor de tal categoría.

3.3.3.2. ALERTA:

Cuando se declara una situación de Alerta, puede ser por dos situaciones distintas:

1. Accidente que produce daños en las personas, medio ambiente o instalaciones, dentro de los límites de la instalación, requiriendo la actuación de los equipos de primera intervención, pudiendo precisar evacuación de la zona afectada y que disminuya las condiciones de seguridad de la instalación de forma moderada a relevante. No afecta al exterior de la instalación.
2. Situación de riesgo inaceptable que puede llegar a producir efectos dañinos a las personas o disminuir las condiciones de seguridad de forma relevante. Puede llegar a afectar al exterior de la instalación.

Los sucesos indicadores que aconsejan declarar la **Emergencia Parcial** son:

- Grandes avenidas de agua con tendencia a seguir subiendo a corto plazo.
- Cualquier otro fenómeno natural previsto que ponga en peligro grave la instalación.
- Derrame de productos inflamables que potencialmente pongan en peligro la central o parte de ella.
- Derrame de producto tóxico que obligue a evacuar un área o áreas de la central pero que no se prevea que afecte al exterior.
- Pequeños fuegos que afecten a zonas peligrosas pero que pueden ser aislados, no poniendo en peligro el sector en el que se encuentran.

- Fuegos que no afecten a zonas peligrosas de duración mayor de 10 minutos.
- Incendio que comprometa a sistemas relacionados con la protección.
- Accidente personal moderado que precise la intervención del servicio médico de la planta.
- Intrusión de personas/ vehículos extraños.
- Cuando se recibe la notificación procedente de algún organismo exterior a la central.
- Explosiones o circunstancias peligrosas externas que puedan afectar a la seguridad de la instalación.
- La existencia de otras condiciones que a juicio del Director de la Emergencia hagan necesaria la declaración de esta categoría de emergencia.

3.3.3.3. EMERGENCIA DE EMPLAZAMIENTO:

La emergencia de Emplazamiento, puede tener lugar cuando se dé alguna de las siguientes situaciones:

1. Accidente grave que produce daños en las personas, medio ambiente o instalaciones y/o disminuye de forma importante las condiciones de seguridad u operatividad de la planta, requiriendo la intervención de todos los equipos de emergencia de la instalación, pudiendo precisar evacuación de la zona y otras anexas y pudiendo requerir ayuda exterior. Puede verse afectado el exterior de la instalación, disponiendo en este caso la instalación de suficientes medios para su control.
2. Situación de riesgo inaceptable que podría producir efectos dañinos a personas, medio ambiente o instalación, disminuyendo de forma relevante las condiciones de seguridad y pudiendo afectar al exterior de la instalación de forma inaceptable.

Los sucesos indicadores que aconsejan declarar la **Emergencia de Emplazamiento/ General** son:

- Inundaciones que comprometen la seguridad en determinados sectores de la instalación en general.
- Cualquier otro fenómeno natural previsto o que se produzca y ponga en grave peligro a las personas presentes y/o a la instalación.
- Fugas o derrames de producto inflamable que obliguen a la evacuación total o de amplios sectores de la instalación.
- Fugas o derrames de productos tóxicos que obliguen a evacuar parte de la planta y que se prevea que afecten al exterior de la misma obligando a actuar grupos externos.
- Incendios, explosiones o deflagraciones dentro de la instalación (tanque, cubeto, zona de descarga, etc) que afecten o puedan afectar a zonas peligrosas y no sean susceptibles de ser controlados con los medios de extinción disponibles.
- Incendios en subestaciones eléctricas /centro de control de motores / Sala de Control.
- Amenaza de bomba/ Sabotaje.
- Detonación de explosivos.
- Dispersión de sustancias químicas peligrosas y necesidad de refugio.
- Explosiones o circunstancias peligrosas externas que afecten a la seguridad de la instalación.
- La existencia de otras condiciones que a juicio del Director de la Emergencia hagan necesaria la declaración de esta categoría de emergencia.

3.3.3.4. EMERGENCIA GENERAL:

Accidente muy grave que sobrepasa los límites de la instalación, produciendo graves daños en las personas, medio ambiente o instalaciones y/o disminuyendo de forma inaceptable

las condiciones de seguridad de la instalación, requiriendo la intervención de todos los equipos de emergencia de la misma, y la intervención inmediata de ayuda exterior, pudiendo ser precisa la evacuación total de la instalación y/o de sus alrededores.

Esta clasificación de las emergencias muestra los **tipos** o, también llamados **niveles de emergencia**, que pueden tener lugar dentro de la Central de Ciclo Combinado de Aiguamurcia.

Debe tenerse en cuenta que se puede pasar de un nivel a otro de emergencia sin tener que pasar obligatoriamente por un intermedio. Por ejemplo, en un primer lugar se puede decretar un nivel de alerta y si la situación se complica demasiado se puede pasar al nivel de emergencia general.

3.3.4. CATEGORÍA DEL ACCIDENTE

Se considerarán, a efectos de notificación a las autoridades y según el Real Decreto 1196/2003, tres categorías de accidentes:

Categoría 1: aquellos accidentes para los que se prevea, como única consecuencia, daños materiales en la instalación accidentada y no se prevean daños de ningún tipo en el exterior.

Categoría 2: aquellos accidentes para los que se prevea, como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales en la instalación. Las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.

Categoría 3: aquellos accidentes para los que se prevea, como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas, tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones.

Cualquier emergencia se clasificará en un nivel de emergencia y en una categoría de accidente.

En la tabla 10 *Cuadro resumen de emergencias*, del anexo II, se muestra un cuadro resumen donde, en función del accidente ocurrido y de una serie de parámetros, se establece un tipo de emergencia u otra.

Este cuadro recoge de forma clara los conceptos vistos en los apartados anteriores y sirve de ayuda a la hora de catalogar una emergencia.

Haciendo uso de la tabla, se tiene que para establecer una emergencia, es suficiente con que se produzca cualquiera de las situaciones marcadas en azul claro, no es necesario que se produzcan todas a la vez.

3.3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES ANALIZADOS

En función de los niveles que existen de emergencia y las categorías de accidentes vistas anteriormente, se puede llevar a cabo una clasificación de los accidentes analizados en el presente proyecto.

Estos accidentes son los evaluados en el apartado 1.3.6.8. *Cálculos de consecuencias de la Central de Ciclo Combinado*, donde se han obtenido unos valores y a partir de ellos se ha ido estableciendo las distintas zonas de intervención y alerta y efecto dominó. Por tanto, haciendo referencia a estos cálculos se podrá establecer un nivel y una categoría de accidente para cada uno de los escenarios evaluados anteriormente.

El resumen de cada uno de los niveles y categorías de los diferentes escenarios, quedan recogidos en la Tabla 11. *Clasificación de Accidentes*, dentro del anexo II.

Se debe tener en cuenta que, los niveles establecidos son orientativos prevaleciendo en todos los casos el criterio del Director de la Emergencia. Esto es debido a que el accidente puede evolucionar de forma distinta a la prevista y será el Director de la Emergencia el que, en función de cómo vaya transcurriendo la emergencia, podrá catalogar un nivel distinto al establecido en la tabla 11.

3.4 PLAN GENERAL DE ALARMA

Cuando se da una alarma en la central y es necesario activar el Plan de Emergencia, se debe contar con una serie de medios de comunicación, que ayude a transmitir la alarma y activar el Plan.

La transmisión de la alarma se hace por fases, desde que se comunica la existencia de la misma hasta que se decreta el Fin de la Emergencia.

Todo esto se engloba en lo que se conoce como *Plan General de Alarma*, que se describe en los apartados 3.4.1. y 3.4.2, que se desarrollan a continuación.

3.4.1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN DISPONIBLES EN LA CENTRAL

En general la central dispone de una serie de sistemas y elementos que se utilizan para la comunicación en caso de que tenga que transmitirse una alarma y sea necesario activar el Plan de Emergencia. Estos sistemas o elementos de comunicación son los siguientes:

- Red de teléfonos internos con posibilidad de llamada exterior.
- Teléfonos móviles.
- Radioteléfonos.
- Sirenas / bocinas de emergencia.
- Megafonía en edificios e instalaciones. audible en toda la central.
- Señales luminosas.

De acuerdo con los medios disponibles en la central, se establecerán métodos de comunicación tanto internos como externos.

Las comunicaciones internas se darán entre el Control de Acceso a la central, el lugar del accidente y la Sala de Crisis, donde se encuentra el COE (visto en el apartado 3.1.1. *Equipos de Emergencia*).

Las comunicaciones externas correrán a cargo del Equipo de Comunicaciones. Si el accidente ocurre fuera de la jornada continua de trabajo, donde el Equipo de Comunicaciones está ausente, se encargarán de las comunicaciones externas el Vigilante de Seguridad o uno de los Operadores que se encuentre en la central.

3.4.2. TIPOS DE ALARMAS

Desde el momento en el que se detecta la emergencia hasta que finaliza la misma, se pueden dar varios tipos de alarmas, que irán pasando de un tipo a otro en función de cómo vaya evolucionando el accidente.

Por tanto, las alarmas dependerán del tipo de emergencia, explicado en el punto 3.3. *Tipos de Emergencia.*

Entonces, conocidos los medios de comunicación de los que dispone la central y el tipo de emergencia, la transmisión de las alarmas se estructura del siguiente modo:

3.4.2.1. PREALERTA:

La prealerta tiene lugar cuando cualquier persona detecta una situación de emergencia.

La primera actuación ante una situación de emergencia será informar rápida y eficazmente al Director de la Emergencia. Al notificar la situación de riesgo, el Plan de Emergencia se pone en marcha.

La persona que detecta la emergencia comunicará la misma utilizando el medio más rápido que tenga a su alcance. Para comunicar la emergencia dará a conocer los siguientes datos:

- Localización y tipo del accidente.
- Personas y/o instalaciones afectadas.
- Posible evolución del accidente.

Si se da una situación en la que no existe la menor duda sobre su control, la transmisión de la información al Director de la Emergencia podrá realizarse posteriormente a la eliminación de la situación del riesgo.

3.4.2.2. ALERTA:

Esta fase será decretada por el Director de la Emergencia.

Se emite una señal por megafonía que comunique la situación de alerta. El comunicado por megafonía puede ser del siguiente modo:

"Atención Ciclo Combinado: Alerta en la zona....." (Repetir el mensaje 4 veces).

En ocasiones puede comunicarse el tipo de accidente que se esté dando en una zona concreta de la central.

Cuando se da este aviso, los Equipos de Emergencia se movilizarán dirigiéndose cada uno al lugar que tienen establecidos para que, de forma coordinada, actúen sobre la emergencia.

Las zonas y Equipo de Emergencia movilizados son los siguientes:

- **A la zona de emergencia:**

- Jefe de Intervención y al menos una o dos personas del Equipo de Primera Intervención si previamente no han sido movilizadas por el Director de la Emergencia.
- Unidad de Medio Ambiente.

- **A la Sala de Crisis:**

- Director de la Emergencia, Equipo Comunicaciones y Jefe de Evacuación, constituyéndose el Comité Operativo de Emergencia.

- **Al Punto de Reunión Interior:**

- Equipo de Primera y Segunda Intervención, Equipo de Primeros Auxilios, Equipo de Evacuación y Vigilantes de Seguridad.

Para garantizar la recepción del aviso de “Alerta” por parte de los equipos movilizados a zona de emergencia y Sala de Crisis, el Equipo de Comunicaciones, contactará con los mismos mediante teléfono, radiotransmisor o cualquier otro medio de localización disponible.

Si existen heridos, el Jefe de Evacuación movilizará personalmente al Equipo de Primeros Auxilios.

3.4.2.3 EMERGENCIA DE EMPLAZAMIENTO / EMERGENCIA GENERAL:

La Emergencia de Emplazamiento y la Emergencia General serán decretadas en ambos casos por el Director de la Emergencia.

Primero se activa una sirena de forma intermitente (durante unos 10 segundos) y a continuación se emite una señal por megafonía que comunique la situación.

La transmisión por megafonía puede ser del siguiente modo:

“Atención a todo el personal situación de Emergencia en la zona....” (Repetir 4 veces).

Como ocurre en el caso anterior puede comunicarse el tipo de accidente.

Las zonas a las que tienen que dirigirse los diferentes Equipos, y los Equipos de Emergencia movilizado son:

- A la zona de emergencia:

- Jefe de Intervención y Equipo de Primera y Segunda Intervención.
- Unidad Medio Ambiente.

- A la Sala de Crisis:

- Director de la Emergencia, Equipo Comunicaciones y Jefe de Evacuación, constituyéndose el Comité Operativo de Emergencia. Personal de Equipo de Primera Intervención que no se haya desplazado inicialmente a la zona en emergencia.

- **Al Punto de Reunión Interior:**

- Equipo de Primeros Auxilios, Equipo de Evacuación, Vigilantes de Seguridad y contratas.

Si no ha habido situación de “Alerta” anteriormente, para garantizar la recepción del aviso de “Emergencia” por parte de los equipos movilizados a zona de emergencia y Sala de Crisis, el Equipo de Comunicaciones contactará con los mismos mediante teléfono, radiotransmisor o medios de localización disponibles.

En base a la información recibida en la Sala de Crisis por el Jefe de Intervención desde la zona de emergencia, el Jefe de Evacuación movilizará, según las necesidades, los Equipos de Primeros Auxilios y/o Evacuación para zonas concretas.

3.4.2.4 EVACUACIÓN:

La orden de “Evacuación” de una o varias zonas, o bien, de la totalidad de la central, será decretada por el Director de la Emergencia.

Se activará la sirena de forma continua (durante 30 segundos), y posteriormente por Megafonía se dará el siguiente comunicado:

“Atención Ciclo Combinado: desalojen inmediatamente la zona.... / Central.”

(Repetir la secuencia durante el tiempo que se estime necesario, mínimo 4 veces).

Si fuera necesario mantener algunas personas en operaciones críticas para llevar a la central a parada segura, por el riesgo que supondría su abandono, el Director de la Emergencia, designará las personas que deban seguir su intervención hasta el momento convenido o situación de riesgo insostenible.

Cuando se decreta evacuación de la central, el personal debe dirigirse al Punto de Reunión Exterior.

3.4.2.5. AYUDA EXTERIOR:

Siempre que sea necesaria la Ayuda Exterior, el Director de la Emergencia recabará el auxilio de medios exteriores, propios o ajenos, públicos o privados que puedan ser necesarios para el control de la situación coordinando el Equipo de Comunicaciones.

Para ello utilizará los medios de comunicación externos de los que dispone la central.

3.4.2.6. FIN DE LA EMERGENCIA:

La determinación del restablecimiento de servicios corresponde al Director de la Emergencia, quien transmitirá el aviso al personal y equipos movilizados a través de los correspondientes responsables de sección y mediante Megafonía comunicará lo siguiente:

“Atención Ciclo Combinado: Situación controlada. Pueden restablecer los servicios”. (Repetir 4 veces).

3.4.3. ALARMAS QUE PUEDEN PRODUCIRSE EN LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO DE AIGUAMURCIA

El proceso de activación del Plan de Emergencia Interior (P.E.I.) se inicia con la aparición de una alarma que indica que se ha producido un suceso incontrolado que puede generar una emergencia.

Los procedimientos por los que pueden producirse estas alarmas en la central son:

- A)** Alarma de un sistema de detección de incendios en la Sala de Control.
- B)** Alarma de disparo de un sistema de extinción automática de agua, espuma ó un agente extintor gaseoso en la Sala de Control.
- C)** Aviso de incendio de una persona a la Sala de Control o al Control de Accesos.
- D)** Aviso de un derrame o fuga de un producto peligroso o contaminante, por parte de una persona a la Sala de Control o al Control de Accesos.
- E)** Aviso personal o detección por el sonido de una explosión física o química a la Sala de Control o al Control de Accesos.
- F)** Aviso de una inundación importante a la Sala de Control o al Control de Accesos.
- G)** Movimiento sísmico u otro fenómeno catastrófico de la naturaleza.

- H)** Aviso de las Autoridades o por parte de alguna persona de la central de un accidente externo que puede afectar a la misma.
- I)** Aviso de una persona al Control de Accesos de que ha recibido un aviso de amenaza de bomba o recepción del aviso en el mismo Control de Accesos.
- J)** Aviso al Control de Accesos de una persona que ha detectado un paquete sospechoso o detección del mismo en un acceso, por parte del vigilante de seguridad.

A partir de esta información el proceso de activación o no de una emergencia dependerá del tipo de alarma, según se establece a continuación:

1. ALARMAS TIPO:

- A)** *Alarma de un sistema de detección de incendios en la Sala de Control.*
- B)** *Alarma de disparo de un sistema de extinción automática de agua, espuma, o un agente extintor gaseoso en la Sala de Control.*

Las alarmas de un detector de incendios o de un instrumento que indica el disparo de un sistema automático de extinción, necesitan una confirmación de su veracidad. Por tanto:

- Si la alarma se recibe en la Sala de Control, el Operador de Cuadro avisará por teléfono o megafonía a un operario de grupo o de almacenes, según la zona, para que verifique la alarma. Si estamos fuera de la jornada continua de trabajo, el vigilante también puede ser avisado, para que verifique la alarma.

La persona que acude a la zona informará inmediatamente de la veracidad de la alarma y de los pormenores del siniestro y después optará en función de la magnitud y tipo de incendio por:

- Intentar apagarlo en solitario o con la ayuda de otra persona, con extintores o BIE's, sólo si está seguro de no poner en peligro su integridad física.

- Esperar la llegada de otras personas a zona y mientras tanto, evitar su propagación en la medida de lo posible, retirando material combustible, cerrando puertas, etc.
- Evacuar la zona ante el riesgo existente y esperar la llegada de los Equipos de Primera Intervención a la zona para informarles de lo que pasa.

La información de la persona que comprueba la alarma será la base del Director de la Emergencia para activar el P.E.I. y actuar según se establecerá en el esquema secuencial de actuación correspondiente.

2. ALARMA TIPO:

- C)** *Aviso de incendio de una persona a la Sala de Control o al Control de Accesos.*

Esta alarma no necesita confirmación y se activará igual que en el caso anterior. La única diferencia es que la persona que avisa de la alarma es la que actúa en este caso, en lugar del operario o vigilante que iba a confirmar la alarma en el caso anterior.

3. ALARMA TIPO:

- D)** *Aviso de un derrame o fuga de un producto peligroso o contaminante, por parte de una persona a Sala de Control o al Control de Accesos.*

Este caso, aunque no se necesita confirmar la existencia de la fuga o derrame, si es importante, antes de decidir la activación o no del P.E.I. por parte del Director de la Emergencia, informarse y tener en cuenta:

- Cualificación de la persona que hace el aviso e información facilitada.
- Cantidad de producto peligroso derramado o fugado.
- Tipo de producto peligroso.

En caso de duda siempre es mejor activar el P.E.I.

Al igual que en los casos anteriores, la persona que detecta el suceso o las personas que acuden, intentarán mitigar la emergencia sin poner en peligro su integridad física, hasta la llegada de los grupos de intervención.

4. ALARMAS TIPO:

- E) Aviso personal o detección por el sonido de una explosión física o química a la Sala de Control o al Control de Accesos.*
- F) Aviso de una inundación importante a la Sala de Control o al Control de Accesos.*

El aviso o detección de una explosión o una inundación exige una verificación de los efectos producidos o que puedan producirse, por parte del Director de la Emergencia y del Jefe de Intervención, antes de decidir si se activa o no el P.E.I. Esta verificación de daños la puede hacer personalmente o a través del Equipo de Primera Intervención.

5. ALARMA TIPO:

- G) Movimiento sísmico u otro fenómeno catastrófico de la naturaleza.*

Las alarmas de este tipo también requieren una verificación de daños, su singularidad se produce en base a la verificación por parte del responsable de cada zona con la ayuda de su personal. Finalmente será el Director de la Emergencia quién decida si activar o no el P.E.I.

6. ALARMA TIPO:

- H) Aviso de las Autoridades o por parte de alguna persona de la central a la Sala de Control o al Control de Accesos, de un accidente externo que puede afectar a la misma.*

Ante un aviso de este tipo en cualquier lugar de la central, e incluso en el Control de Accesos, se debe informar a la Sala de Control. A partir de la recepción de esta información en la Sala de Control, se informará al Director de la Emergencia, el cual decidirá si activa el P.E.I. Si piensan que no va a afectar a la central y hay petición de ayuda por parte de las Autoridades,

será el Director de la Emergencia el que decida si envía personal y medios fuera de la central, valorando el dejar a la central sin esta protección.

7. ALARMA TIPO:

- J) Aviso de una persona a la Sala de Control, de que ha recibido un aviso de amenaza de bomba.*

Cualquier persona, e incluso el Vigilante de Seguridad, al recibir una amenaza de bomba debe comunicar el suceso a la Sala de Control. Desde la Sala de Control a su vez se transmitirá lo que ocurre al Director de la Emergencia. En función de la información suministrada por el receptor de la llamada, el Director de la Emergencia tomará la decisión de activar el P.E.I. o no dar crédito a la amenaza.

Fuera de la jornada laboral, el encargado de transmitir la amenaza será el Jefe de Intervención, llamando al Director de la Emergencia, a su teléfono móvil, el cual, debe tomar la decisión de activar o no el P.E.I. Solamente en el caso de que esta comunicación no fuese posible, el Jefe de Intervención tendría que tomar esta decisión.

8. ALARMA TIPO:

- K) Aviso a la Sala de Control de una persona que ha detectado un paquete sospechoso o detección del mismo en un acceso, por parte del vigilante de seguridad.*

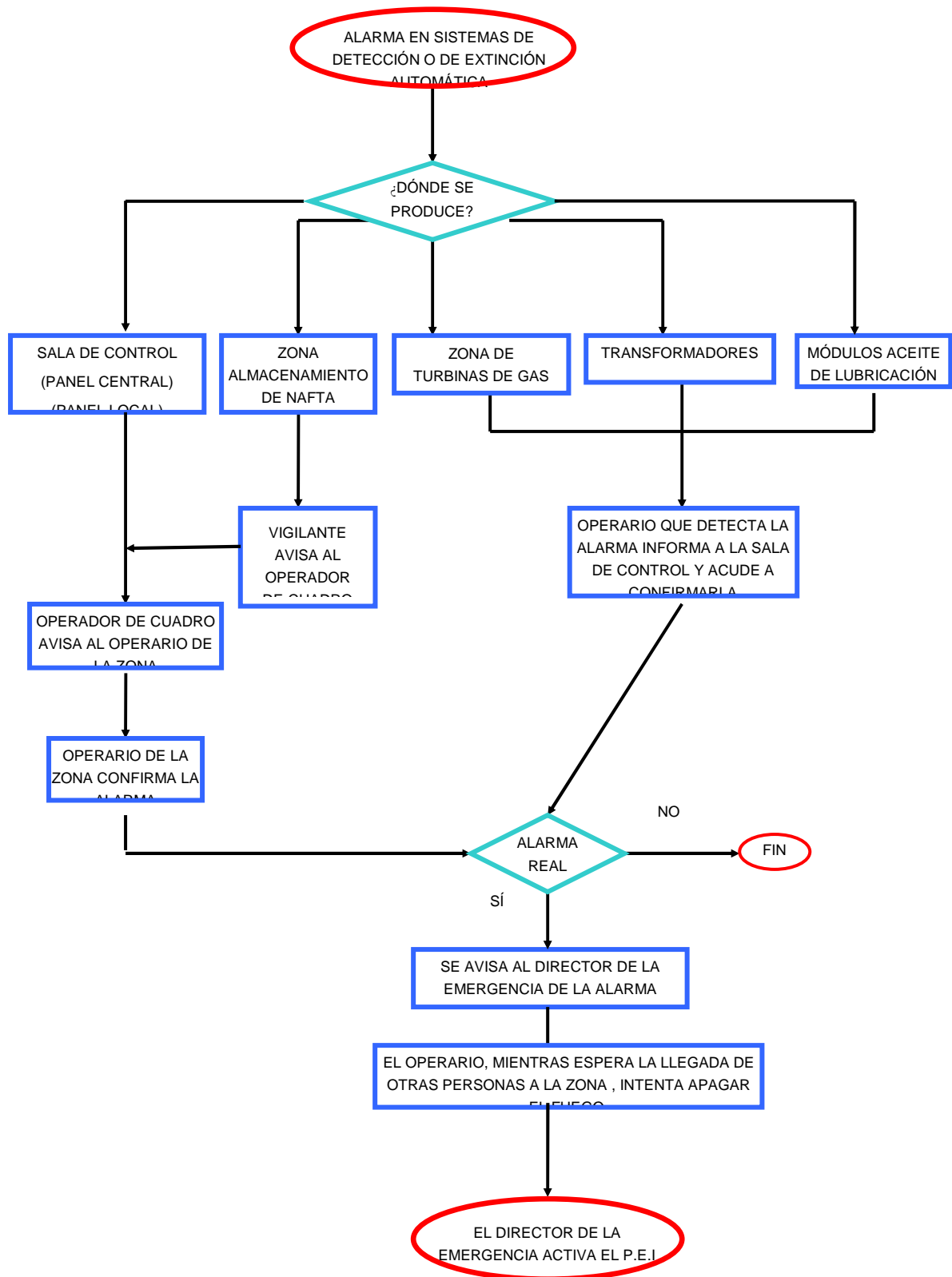
Si el aviso de la existencia de un paquete sospechoso no es de una persona de seguridad, esta alarma requiere una comprobación por parte del Vigilante. Si se confirma la existencia de un paquete sospechoso, el Director de la Emergencia activará el P.E.I.

3.4.3.1. ESQUEMAS SECUENCIALES

A continuación se muestran unos organigramas según el tipo de alarma, llamados esquemas secuenciales. En estos organigramas se refleja el proceso de actuación en caso de que ocurra una de las alarmas vistas anteriormente.

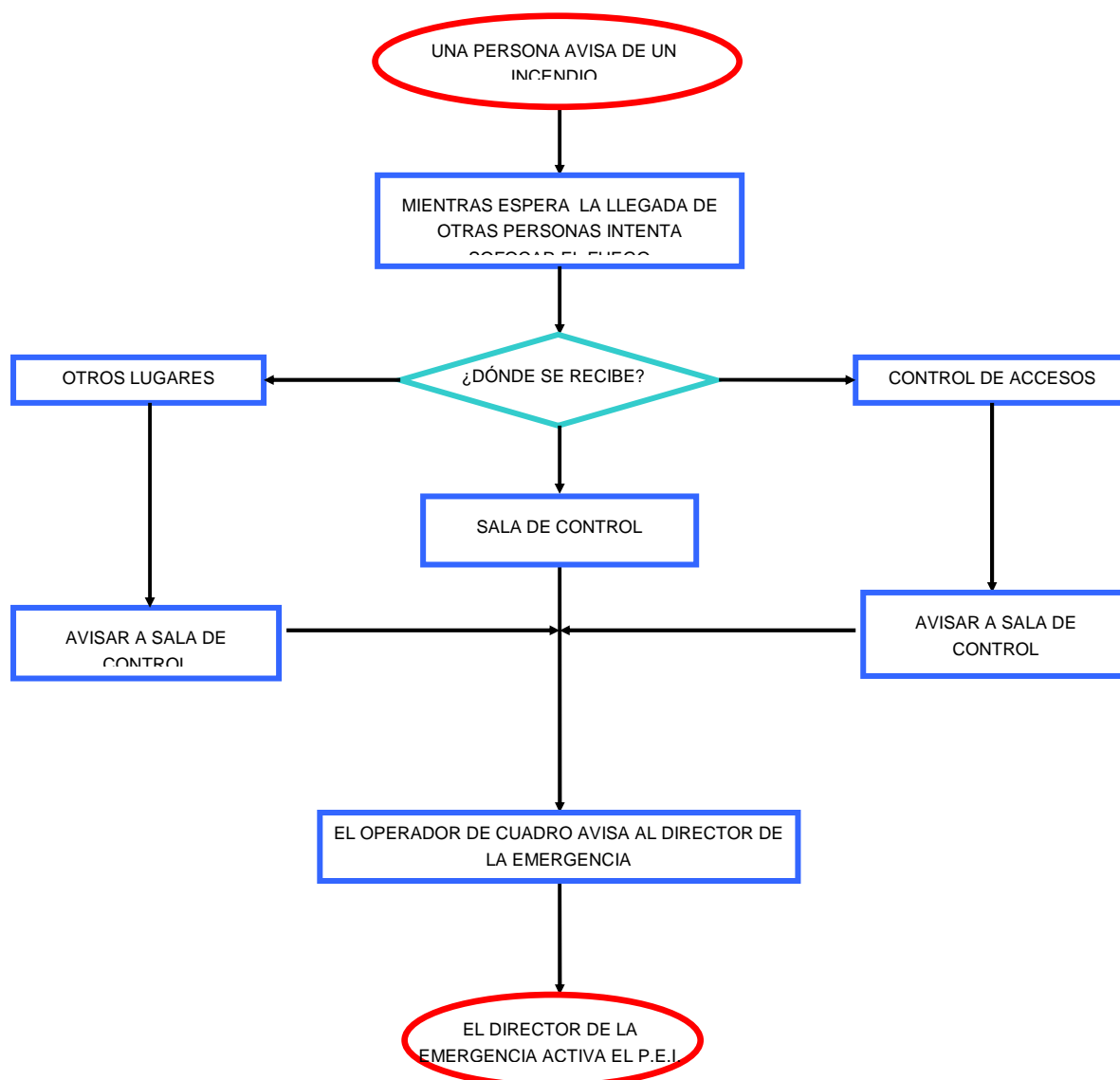
ESQUEMA SECUENCIAL 1:

1. ALARMAS TIPO: A y B



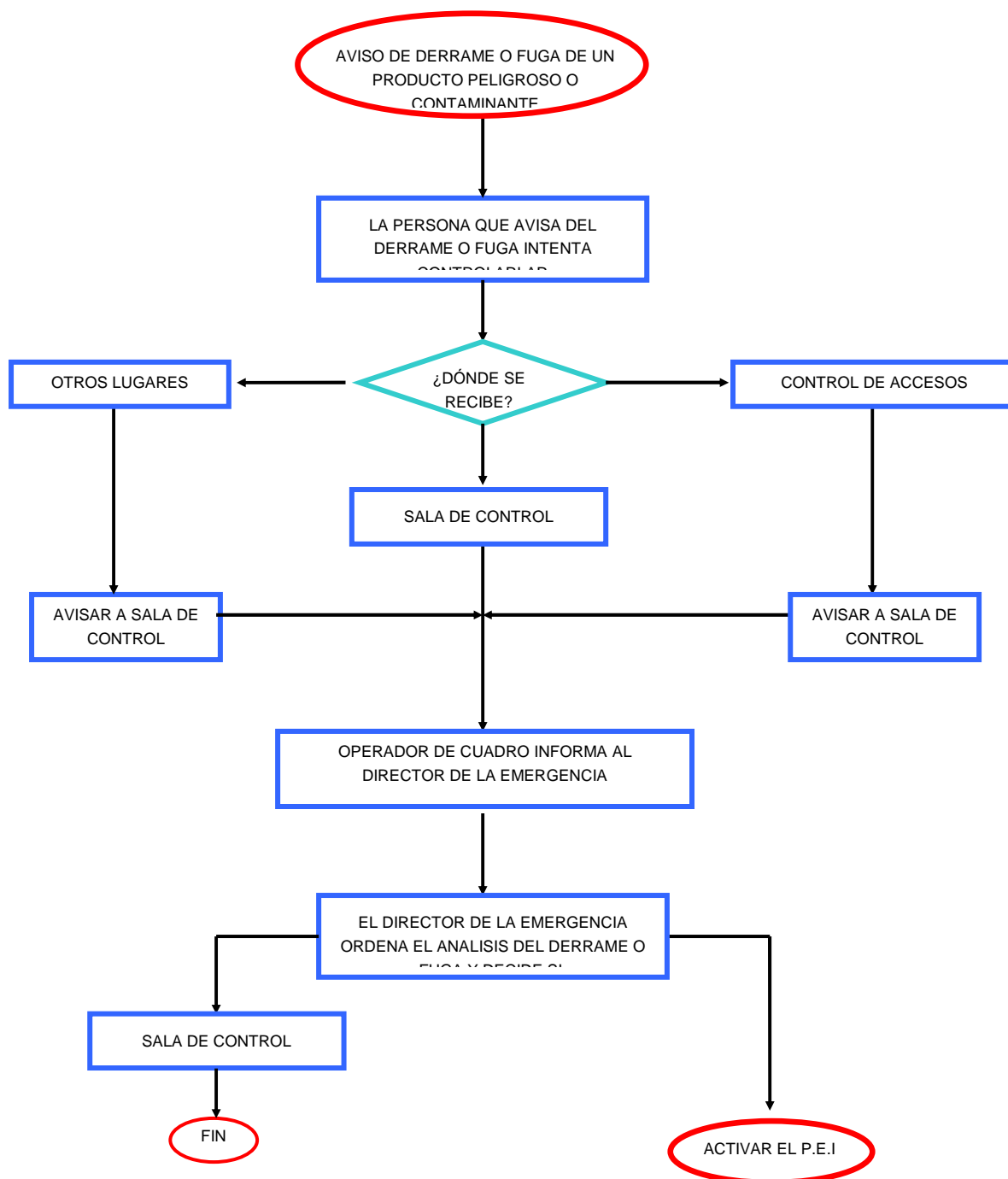
ESQUEMA SECUENCIAL 2:

2. ALARMA TIPO: C



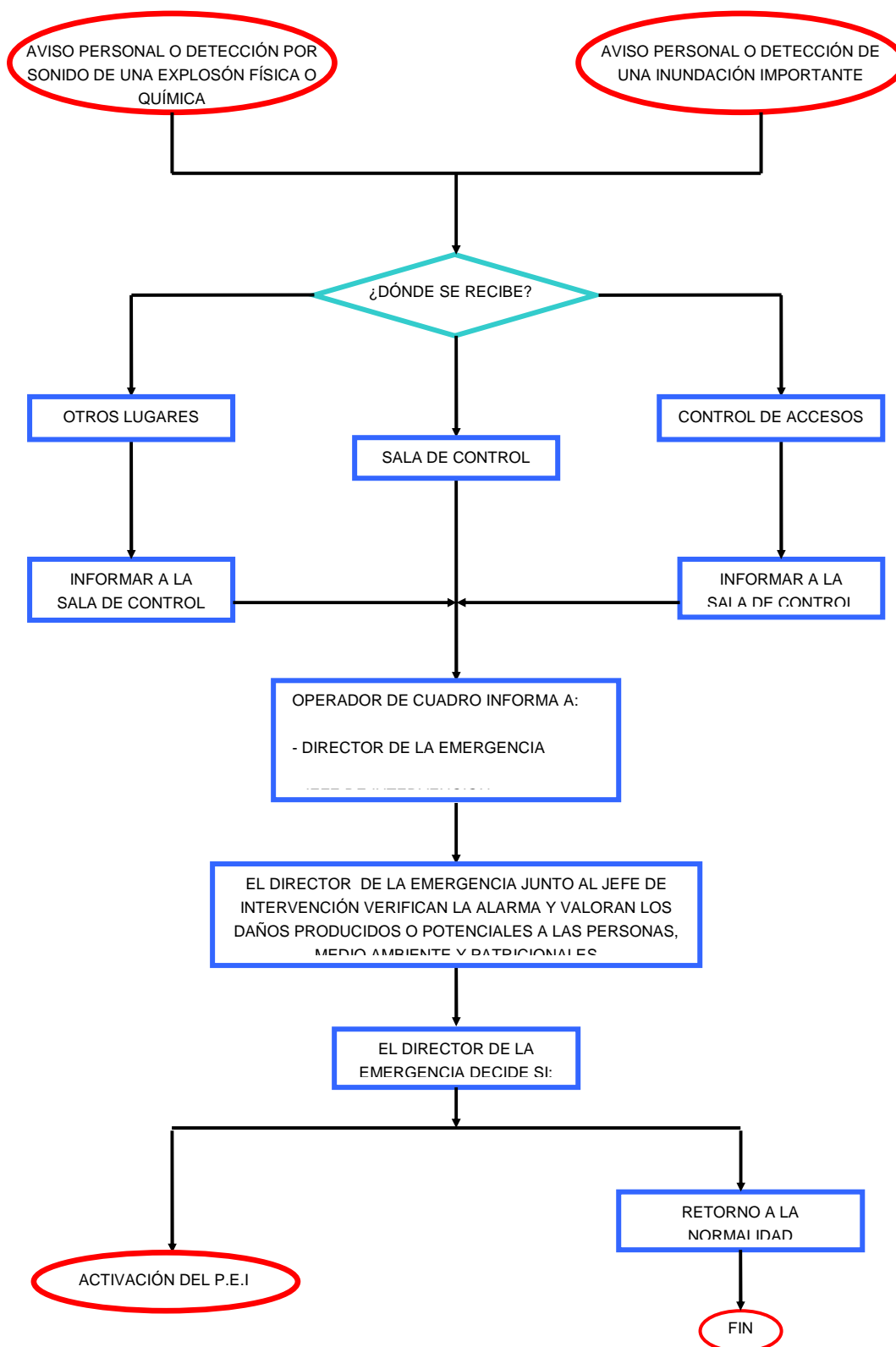
ESQUEMA SECUENCIAL 3:

3. ALARMA TIPO: D



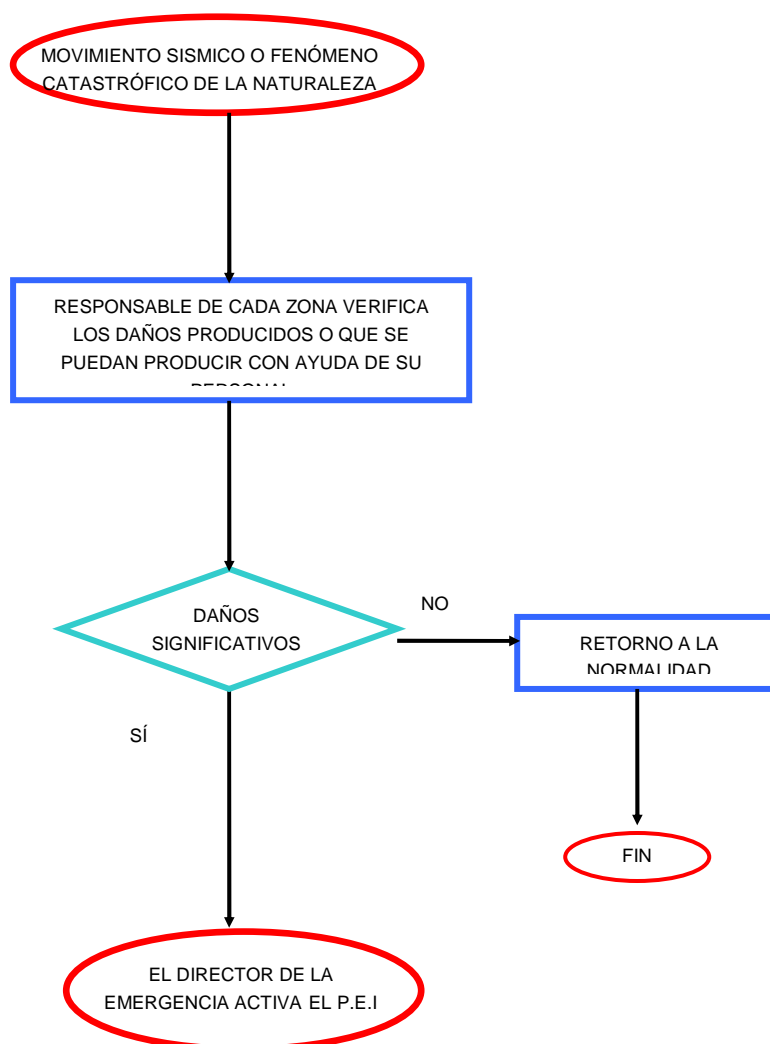
ESQUEMA SECUENCIAL 4:

4. ALARMAS TIPO: E y F



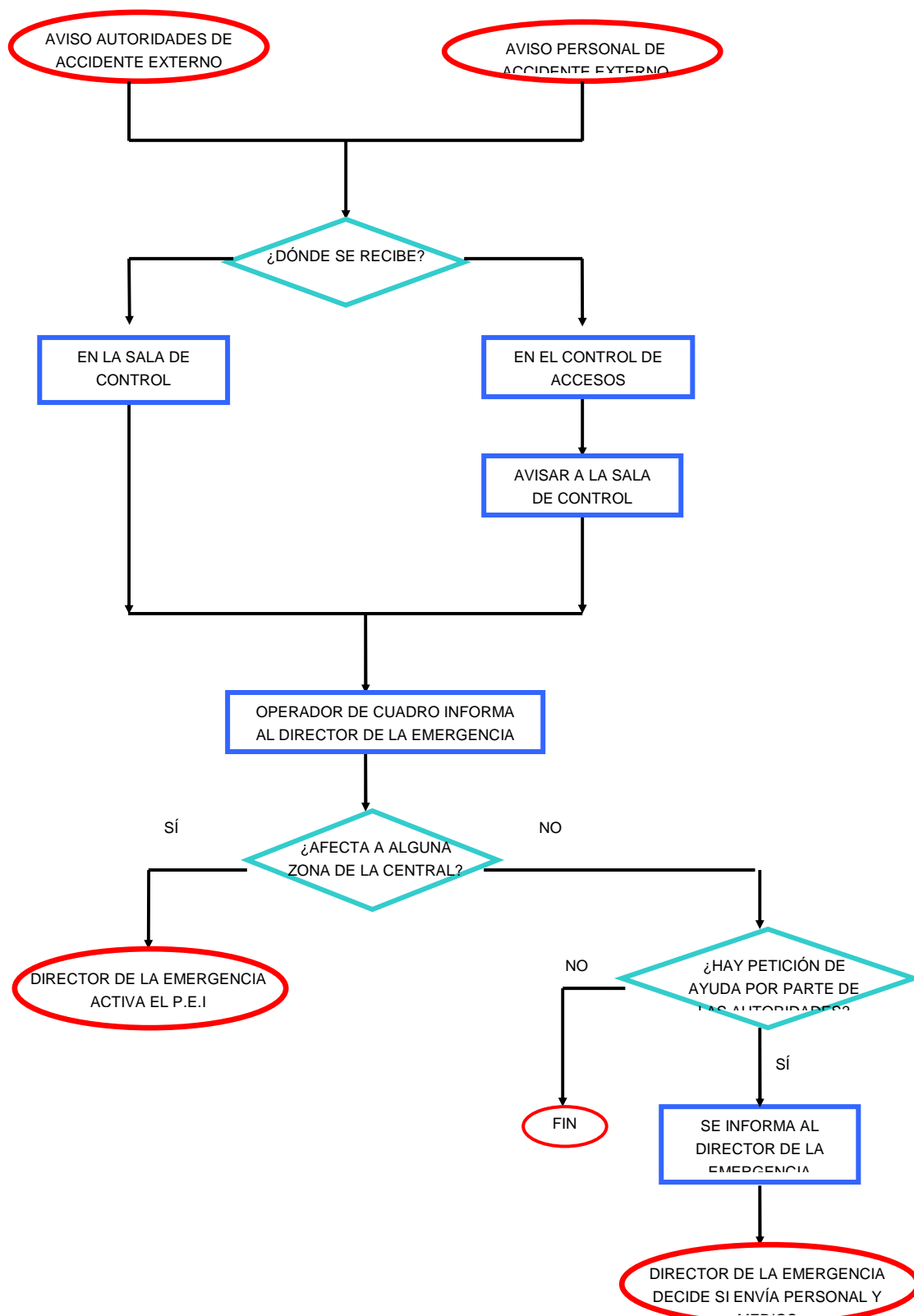
ESQUEMA SECUENCIAL 5:

5. ALARMA TIPO: G



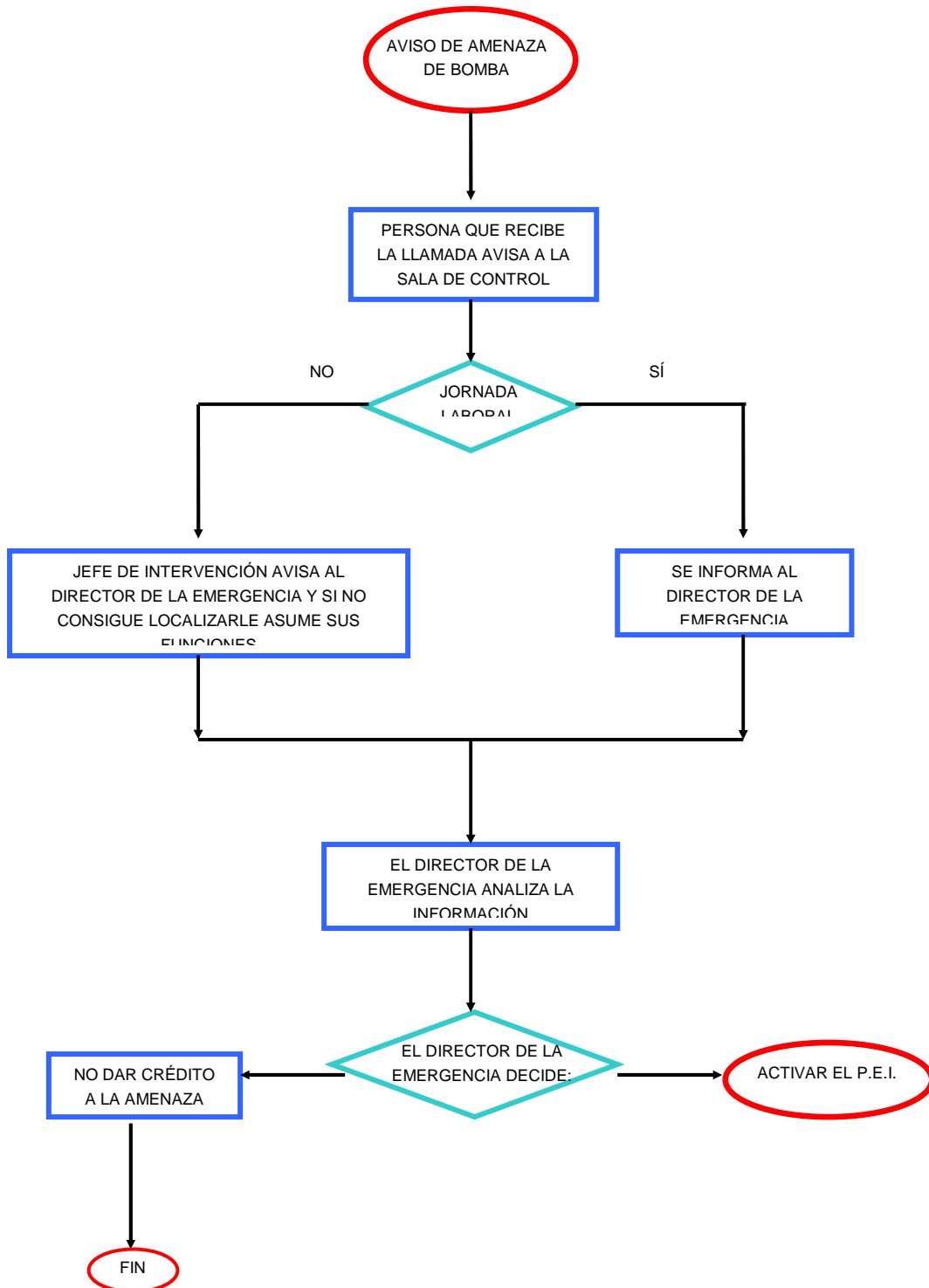
ESQUEMA SECUENCIAL 6:

6. ALARMA TIPO: H



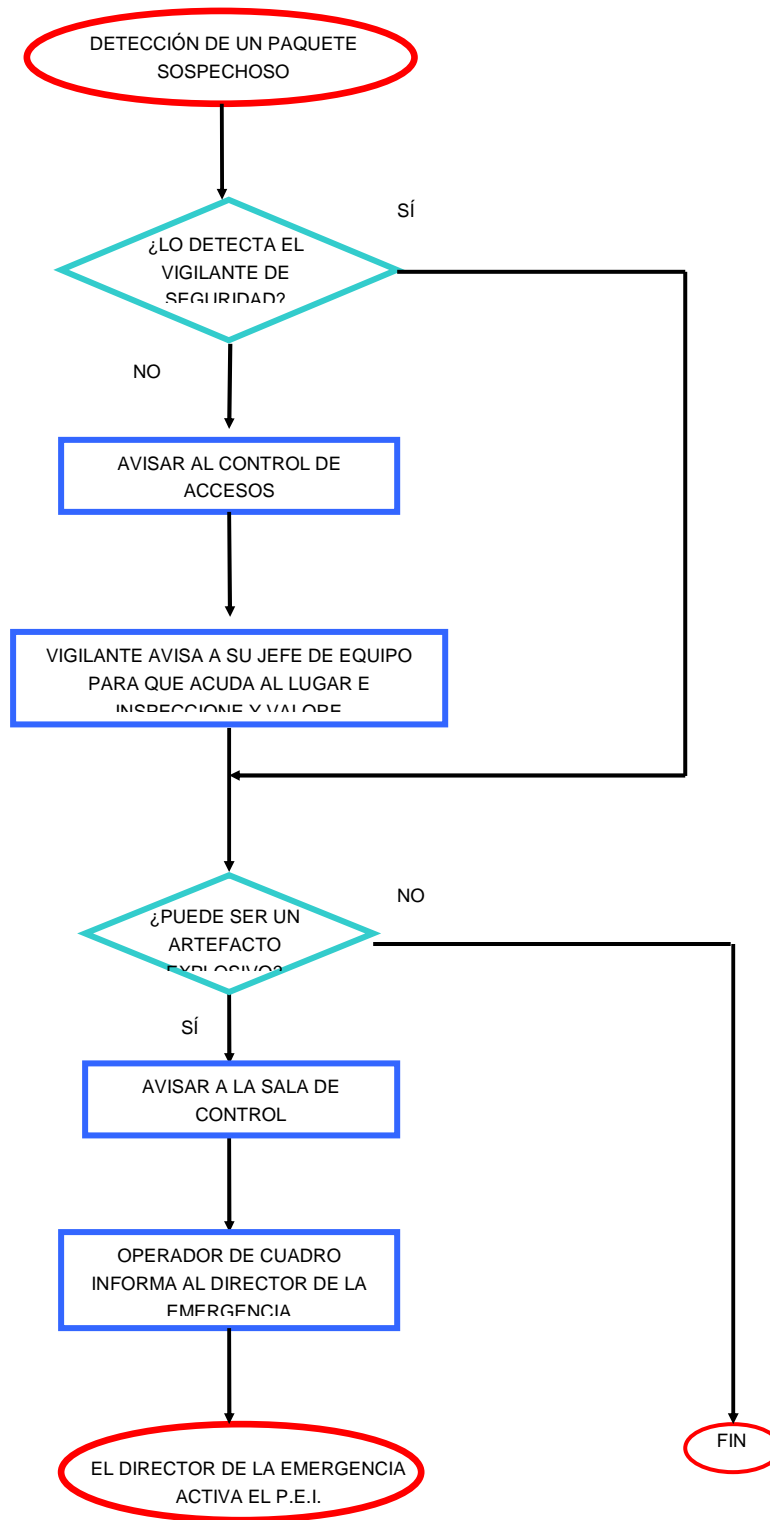
ESQUEMA SECUENCIAL 7:

7. ALARMA TIPO: I



ESQUEMA SECUENCIAL 8:

8. ALARMA TIPO: K



3.5 PLAN GENERAL DE INTERVENCIÓN

Primero se han determinado los Equipos que deben actuar y sus funciones, luego se han clasificado los diferentes tipos o fases de emergencias, y finalmente se ha establecido el Plan de Alarma para su movilización. Una vez hecho todo esto, se define lo que se conoce con el nombre de: ***Plan General de Intervención***.

El Plan General de Intervención se establece según las distintas fases de la emergencia. Está compuesto por una serie de actuaciones, que se han preparado como principio básico de intervención, con la finalidad de organizar la respuesta en la mayoría de los casos. Podrá haber situaciones en las que ante el tipo de emergencia ocurrida o la posible evolución de la misma, recomienden a los responsables de la central otro tipo de organización o actuación.

Conforme a la disponibilidad del personal en la central, el Plan General de Intervención se presenta: para la jornada continua de trabajo, cuando se puede contar con todos los Equipos (se entiende como jornada continua: turno de mañana y tarde, visto en el punto 2.3 *Equipo Humano*) y para los periodos de actividad fuera de la jornada continua (fuera de jornada continua: turno de noche, festivos y fines de semana), donde la existencia de trabajadores se ve reducida.

En este apartado se desarrolla con más detalle el punto 4.3.2. *Tipos de alarma*.

3.5.1 PLAN GENERAL DE INTERVENCIÓN EN JORNADA CONTINUA DE TRABAJO

Cuando se activa el plan de intervención en jornada continua de trabajo, se cuenta con todo el personal necesario para formar los Equipos de Emergencia establecidos anteriormente. Según la fase de la emergencia, se tiene:

Prealerta: Cuando se da una situación de *Prealerta* las actuaciones a seguir son:

1. La persona que detecte una situación de emergencia intentará reducirla y eliminarla siempre que no tenga la menor duda sobre su control. Si la emergencia ha sido solucionada, informará posteriormente y lo antes posible a sus responsables laborales respectivos con el fin de que éstos adopten las medidas necesarias para que ésta situación u otras similares no vuelvan a suceder. El Director de la Emergencia deberá ser siempre informado.

Ante la menor duda sobre el control de una emergencia, la persona que la detecte informará inmediatamente al Director de la Emergencia, utilizando el mecanismo más rápido y

eficaz a su alcance. Deberá comunicar los siguientes datos: localización y tipo del accidente, personas y/o instalaciones afectadas y posible evolución.

Transmitida la alarma, intentará controlar la situación de riesgo con los medios de la zona, sin exponerse de manera innecesaria. Si la situación lo permite, esperará la llegada de los Equipos de Emergencia y les informará de lo acontecido.

2. El Jefe de Intervención se desplazará al lugar del accidente para comprobar su alcance acompañado de una o dos personas del Equipo de Intervención.

El Jefe de Intervención mantendrá informado al Director de la Emergencia y mantendrá la comunicación con el Equipo de Comunicaciones.

2.1. El Equipo de Intervención, intentará reducir la emergencia actuando bajo la dirección del Jefe de Intervención.

3. Si la situación no parece grave, la emergencia remite sin daños, o éstos se corrigen, el Director de la Emergencia ordenará la vuelta a la normalidad y coordinará el restablecimiento de servicios.

El Director de la Emergencia pondrá los medios oportunos para que no vuelva a suceder esta situación u otras similares. Además redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Si la situación requiere la actuación de los Equipos de Emergencia, el Director de la Emergencia activará el nivel de emergencia que corresponda a la gravedad del accidente y a la necesidad de medios humanos para su control.

Alerta: Cuando se da una situación de *Alerta* las actuaciones a seguir son:

1. El Director de la Emergencia pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de "Alerta". Ordenará que se transmita el aviso correspondiente por megafonía.

Cuando se da este aviso, los Equipos de Emergencia se movilizarán dirigiéndose cada uno al lugar que tienen establecidos para que, de forma coordinada, actúen sobre la emergencia. Las zonas y Equipo Emergencia movilizados son los vistos en el apartado *Alerta*, dentro del punto 3.4.2 *Tipos de alarma*

2. Se constituye el Comité Operativo de Emergencia (COE), donde el Director de la Emergencia asumirá el mando general de las actuaciones.

3. El Jefe de Intervención coordinará las actuaciones a realizar en la zona de emergencia, procurando minimizar el impacto sobre las personas, las instalaciones y el exterior. Mantendrá informado al Director de la Emergencia sobre la evolución del accidente, las operaciones críticas de la Planta y la necesidad de movilizar más medios técnicos o humanos, internos o externos.

3.1 La Unidad de Medio Ambiente llevará a cabo aquellas acciones encaminadas a reducir el posible efecto medio ambiental siguiendo los procedimientos correspondientes.

3.2 Atendiendo a las instrucciones del Director de la Emergencia, el personal del Equipo de Primera Intervención se desplazará al lugar del accidente, salvo aquellos que, a juicio del Director de la Emergencia, por su labor de control de la instalación, su falta pudiera acarrear peores consecuencias que el accidente en sí. Intentarán: rescatar posibles víctimas, evacuar la zona afectada y controlar la situación origen del accidente utilizando los medios de protección y lucha disponibles con los equipos de protección individual adecuados a la situación.

3.3 El Equipo de Comunicaciones colaborará con el Director de la Emergencia, especialmente en todo lo relacionado con las comunicaciones.

3.4 El Jefe de Evacuación, si la situación lo requiere, movilizará a los integrantes que considere necesarios de los Equipos de Primeros Auxilios y Evacuación. Asimismo, solicitará al Equipo de Comunicaciones, previa autorización del Director de la Emergencia, los Medios Sanitarios de Ayuda Exterior que sean necesarios y se encargará de la logística.

3.5 Los Vigilantes de Seguridad impedirán el acceso a la central a todas las personas no relacionadas directamente con el control de la operación o la actuación en emergencia.

4. Si la situación de riesgo se da por controlada y finalizada, el Director de la Emergencia declarará el "Fin de Emergencia". Comunicará la situación conforme al Plan General de Alarma y coordinará la vuelta a la normalidad. Pondrá las medidas necesarias para evitar que esta situación u otras similares puedan volver a repetirse.

El Director de la Emergencia, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Ante la menor duda sobre el control del accidente con los medios movilizados, el Jefe de Intervención informará al Director de la Emergencia para pasar al nivel de emergencia que corresponda.

Emergencia de Emplazamiento: Cuando se da una situación de *Emergencia de Emplazamiento* las actuaciones a seguir son:

1. El Director de la Emergencia pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de "Emergencia de Emplazamiento", activando la sirena intermitente y dando el aviso correspondiente por megafonía.

Si no lo han hecho con anterioridad, cuando se da este aviso, los Equipos de Emergencia se movilizarán dirigiéndose cada uno al lugar que tienen establecidos. Las zonas y Equipo Emergencia movilizados son los vistos en el apartado *Emergencia de Emplazamiento /Emergencia General*, dentro del punto 3.4.2 *Tipos de alarma*.

2. Constituido el Comité Operativo de Emergencia, el Director de la Emergencia solicitará la intervención de los contratistas habituales de la instalación si la situación lo requiere. Representará a la central ante los medios exteriores de actuación, dirección o información afectados directamente por la emergencia.

3. El Jefe de Intervención, si la situación lo recomienda, designará los componentes del Equipo de Primera Intervención que deberán centrar su actuación en la operación crítica de la Planta y su parada segura en caso necesario.

Conjuntamente con el Equipo de Segunda Intervención, ya desplazado al lugar de la emergencia, organizarán y coordinarán las actuaciones en la zona de riesgo o en otras que pudieran verse afectadas.

Recibirán a los contratistas habituales, si éstos han sido movilizados y coordinará su actuación con los medios internos de la Instalación.

La Unidad de Medio Ambiente llevará a cabo aquellas acciones encaminadas a reducir el posible efecto medio ambiental siguiendo los procedimientos correspondientes.

3.1 El Equipo de Segunda Intervención organizará el transporte de materiales necesarios para la intervención. Comprobará posibles ausencias injustificadas del personal a su cargo (contratas incluidas) y en caso necesario informará al Jefe de Evacuación.

3.2 Los Equipos de Primera y Segunda Intervención, salvo aquellos destinados a la operación crítica de la Planta, intentarán conjuntamente controlar, reducir y eliminar la situación de riesgo. Utilizarán todos los medios de lucha disponibles en la planta con los equipos de protección individual adecuados al tipo de emergencia.

3.3 El Equipo de Comunicaciones colaborará con el Director de la Emergencia, especialmente en todo lo relacionado con las comunicaciones y será el encargado de transmitir la alarma.

3.4 El Jefe de Evacuación, si la situación lo requiere, movilizará a los integrantes que considere oportunos de los Equipos de Primeros Auxilios y Evacuación. Asimismo, solicitará al Equipo de Comunicaciones, previa autorización del Director de la Emergencia, los Medios sanitarios de Ayuda Exterior que sean necesarios y se encargará de la logística.

El encargado de cada servicio comprobará ausencias injustificadas del personal a su cargo, en caso necesario informará al Jefe de Evacuación.

3.5 El personal de contratas se ubicarán en el punto de reunión interior y permanecerá en alerta ante una posible movilización por parte de sus jefes respectivos.

La persona de mayor categoría comprobará ausencias injustificadas del personal, y en caso necesario informará al Jefe de Evacuación.

3.6 Los Vigilantes de Seguridad impedirán el acceso a la central a todas las personas no relacionadas directamente con el control de la operación o la actuación en emergencia.

Los Vigilantes de Seguridad facilitarán el posible acceso de los Medios de Ayuda Exterior. Prepararán un listado del personal existente en la central por si este es requerido por el Jefe de Evacuación como apoyo para realizar el recuento.

4. Si la emergencia ha sido controlada, el Director de la Emergencia declarará el “Fin de Emergencia”. Comunicará la situación conforme al Plan General de Alarma y coordinará la vuelta a la normalidad. Pondrá las medidas necesarias para evitar que esta situación u otras similares puedan volver a repetirse.

El Director de la Emergencia, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Ante la menor duda sobre el control del accidente con los medios movilizados, el Jefe de Intervención informará al Director de la Emergencia para pasar al nivel de emergencia que corresponda.

Emergencia General: Cuando se da una situación de *Emergencia General*, las actuaciones a seguir son parecidas a la Emergencia de Emplazamiento, concretamente del punto 1 a 3.6 los pasos a seguir son muy parecidos. En caso de este tipo de emergencia, se tiene lo siguiente:

1. El Director de la Emergencia pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de “Emergencia General”, activando la sirena intermitente y dando el aviso correspondiente por megafonía.

Si no lo han hecho con anterioridad, cuando se da este aviso, los Equipos de Emergencia se movilizarán dirigiéndose cada uno al lugar que tienen establecidos. Las zonas y Equipo Emergencia movilizados son los vistos en el apartado *Emergencia de Emplazamiento/ Emergencia General*, dentro del punto *3.4.2 Tipos de alarma*.

A las visitas y contratas sin labores de intervención se les comunicará que se dirijan a la puerta principal con la indicación de que abandonen la planta.

2. Constituido el Comité Operativo de Emergencia, el Director de la Emergencia solicitará la intervención de los medios ajenos adicionales de ayuda externa si la situación lo requiere. Representará a la central ante los medios exteriores de actuación, dirección o información afectados directamente por la emergencia.

3. El Jefe de Intervención, si la situación lo recomienda, designará los componentes del Equipo de Primera Intervención que deberán centrar su actuación en la operación crítica de la Planta y su parada segura en caso necesario.

Conjuntamente con el Equipo de Segunda Intervención, ya desplazado al lugar de la emergencia, organizará y coordinará las actuaciones en la zona de riesgo o en otras que pudieran verse afectadas.

La Unidad de Medio Ambiente llevará acabo aquellas acciones encaminadas a reducir el posible efecto medio ambiental siguiendo los procedimientos correspondientes.

En este caso, será el Jefe de Intervención, el que recibirá a los Medios de Ayuda Exterior movilizados y coordinará su actuación con los medios internos de la Instalación.

3.1 El Equipo de Segunda Intervención organizará el transporte de materiales necesarios para la intervención. Asimismo, comprobará ausencias injustificadas del personal a su cargo (contratas incluidas) y en caso necesario informará al Jefe de Evacuación.

3.2 Los Equipos de Primera y Segunda Intervención, salvo aquellos destinados a la operación crítica de la Planta, intentarán conjuntamente controlar, reducir y eliminar la situación de riesgo. Utilizarán todos los medios de lucha disponibles en la planta con los equipos de protección individual adecuados al tipo de emergencia.

3.3 El Equipo de Comunicaciones colaborará con el Director de la Emergencia, especialmente en todo lo relacionado con las comunicaciones.

3.4 El Jefe de Evacuación, si la situación lo requiere, movilizará a los integrantes que considere oportunos de los Equipos de Primeros Auxilios y Evacuación. Asimismo, solicitará al Equipo de Comunicaciones, previa autorización del Director de la Emergencia, los medios sanitarios de Ayuda Exterior que sean necesarios y se encargará de la logística.

3.5 Los Equipos de Primeros Auxilios, Evacuación y Vigilantes de Seguridad, en el punto de reunión interior, estarán en máxima alerta atentos ante una posible movilización por parte de sus respectivos Jefes en la organización de emergencia. Si su área pudiera verse afectada por la situación de emergencia, se desplazarán a la zona de los Vigilantes de Seguridad y allí permanecerán atentos a su posible movilización.

3.6 El personal de contratas se desplazará al punto de reunión interior y permanecerán en alerta ante una posible movilización por parte de sus jefes respectivos.

La persona de mayor categoría comprobará ausencias injustificadas del personal, y en caso necesario informará al Jefe de Evacuación.

3.7 Los Vigilantes de Seguridad facilitarán el posible acceso de los Medios de Ayuda Exterior. Prepararán un listado del personal existente en la Instalación por si éste es requerido por el Jefe de Evacuación como apoyo para realizar el recuento.

3.8 La Ayuda Exterior, organizada internamente, realizará las tareas propias de su actividad. Estará dirigida por sus mandos naturales, aportará sus propios medios y probablemente solo precise directrices de actuación.

Todos los Equipos de Emergencia colaborarán con la Ayuda Exterior, especialmente para aportar información sobre los riesgos existentes.

4. Si la emergencia ha sido controlada, el Director de la Emergencia declarará el “Fin de Emergencia”. Comunicará la situación conforme al Plan General de Alarma y coordinará la vuelta a la normalidad. Pondrá las medidas necesarias para evitar que esta situación u otras similares puedan volver a repetirse.

El Director de la Emergencia, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Si la situación de riesgo empeora, ya no puede ser controlada o se teme por la integridad de los medios movilizados, el Director de la Emergencia ordenará la evacuación de la instalación.

Evacuación General: Cuando se da una situación de *Evacuación General*, las actuaciones a seguir son:

1. Si fuera necesario mantener algunas personas en operaciones críticas para llevar la Planta a parada segura, por el riesgo que supondría su abandono, el Jefe de Intervención, de acuerdo con el Director de la Emergencia, designarán las personas que deban seguir con su cometido hasta el momento convenido o situación de riesgo insostenible.

2. El Director de la Emergencia comunicará al Jefe de Evacuación la situación para que éste movilice y coordine el Equipo de Evacuación. El Director de la Emergencia pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de "Evacuación", activando la sirena continua y dando el aviso correspondiente por megafonía, tal y como se muestra en el apartado 3.4.2 *Tipos de alarma*.

3. El Equipo de Evacuación realizará las tareas de transmisión de la alarma en las zonas asignadas, comprobación del personal desalojado y agrupamiento en zonas seguras. Una vez allí, informarán al Jefe de Evacuación.

3.1 Los Vigilantes de Seguridad facilitarán la salida de personas directamente no implicadas en la emergencia y el acceso de otros posibles medios de Ayuda Exterior. Entregarán el listado del personal de la Instalación al Jefe de Evacuación como apoyo para realizar el recuento.

3.2 Todas las personas procurarán abandonar sus puestos de trabajo dejándolos en las mejores condiciones de seguridad posible, y se congregarán cuanto antes en el Punto de Reunión Exterior. Procurarán agruparse por Servicios o Departamentos según su organización laboral. La finalidad será facilitar en lo posible la comprobación de la correcta evacuación.

3.3 El Jefe de Evacuación, en el Punto de Reunión Exterior, recibirá la información facilitada por el Equipo de Evacuación, e informará a su vez al Director de la Emergencia.

Si hay dudas sobre la evacuación total de alguna zona de la central y la situación de riesgo no permite su revisión por parte del Equipo de Evacuación, el Director de la Emergencia informará lo antes posible a los Bomberos para que estos procedan a su revisión.

3.4 La Ayuda Exterior, tomará el mando de la intervención en la emergencia, asesorada en todo momento por personal cualificado de la central (características de la instalación, productos del proceso, almacenamientos peligrosos, elementos de protección existentes, planos, etc.).

4. Controlada la situación y una vez que los distintos responsables de la Ayuda Exterior informen positivamente al Director de la Emergencia, éste ordenará el “Fin de la Emergencia” y organizará el proceso de vuelta a la normalidad. Todos los equipos deberán colaborar en este proceso para restablecer las condiciones del servicio lo antes posible.

Deberá realizarse un estudio de las causas que motivaron el accidente y de las acciones tomadas para su control, analizando con rigor todos los detalles, positivos y negativos, en la idea de poner los medios necesarios para que esta situación u otras similares nunca se puedan volver a dar.

3.5.2. PLAN GENERAL DE INTERVENCIÓN FUERA DE JORNADA CONTINUA DE TRABAJO:

En el caso en que ocurra una emergencia fuera de jornada continua de trabajo, el personal que se encuentra en la central se ve muy reducido. Esto repercute a la hora de formar los equipos de emergencia, ya que en este caso no se puede disponer del COE, entre otros. Se dispone de 21 operarios repartidos en cinco turnos, lo que hace que se cuente con 4 equipos de trabajo para hacer los turnos. En cada equipo hay con un total de 5 personas, exceptuando uno de los equipos en el hay 6. De estos 4 equipos, se tiene, siempre, 3 realizando los turnos, 1 en el turno de descanso y el otro turno está reservado para la época de vacaciones.

Teniendo esto en cuenta, en el caso en el que se decrete una emergencia, el plan general de intervención a seguir será:

Prealerta: Cuando se da una situación de *Prealerta* fuera de la jornada continua de trabajo, se actúa de la misma forma que cuando ocurre en jornada continua.

La diferencia en este caso, como se ha comentado en varias ocasiones en los puntos anteriores, es que el número de personas presentes en la central para poder hacer frente a la emergencia se ve bastante reducido. Además **el Director de la Emergencia no se encuentra en la central, tomando su cargo el Jefe de Operación que se encuentre en ese momento realizando su turno**. El Director de la Emergencia debe ser avisado en todo momento, y mientras se espera su llegada a la central, desempeña su papel el Jefe de Operación correspondiente, nombrado anteriormente. Con la figura del Jefe de Intervención ocurre algo parecido, tomará su cargo uno de los Jefe de Operación, pero en este caso, no es necesario que éste se persone en la central, en el caso de que se produzca un accidente.

Se tiene entonces:

1. La persona que detecte una situación de emergencia intentará reducirla y eliminarla siempre que no tenga la menor duda sobre su control. Si la emergencia ha sido solucionada, informará posteriormente y lo antes posible a sus responsables laborales respectivos con el fin de que éstos adopten las medidas necesarias para que ésta situación u otras similares no vuelvan a suceder. El Director de la Emergencia deberá ser siempre informado.

Ante la menor duda sobre el control de una emergencia, la persona que la detecte informará inmediatamente al Director de la Emergencia, utilizando el mecanismo más rápido y eficaz a su alcance. Deberá comunicar los siguientes datos: localización y tipo del accidente, personas y/o instalaciones afectadas y posible evolución.

Transmitida la alarma, intentará controlar la situación de riesgo con los medios de la zona, sin exponerse de manera innecesaria. Si la situación lo permite, esperará la llegada de los Equipos de Emergencia y les informará de lo acontecido.

2. El Jefe de Intervención correspondiente, intentará reducir la emergencia actuando sobre los equipos con mando desde su posición.

2.1 El Jefe de Intervención valorará la situación y se desplazará con una o dos personas de Operación al lugar del accidente para comprobar su alcance. El Jefe de Intervención mantendrá la comunicación con la Sala de Control de la Emergencia.

3. Si la situación no parece grave, o la emergencia remite sin daños, el Jefe de Intervención ordenará la vuelta a la normalidad.

El Jefe de Intervención, a la llegada del Director de la Emergencia, le informará con la finalidad de poner los medios oportunos para que no vuelva a suceder ésta situación u otras similares.

El Director de la Emergencia o sección responsable, en su caso, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Si la valoración de la situación recomienda la actuación de los Equipos de Emergencia, el Jefe de Intervención pasará al nivel de emergencia que corresponda.

Alerta: Cuando se da una situación de *Alerta* fuera de la jornada continua de trabajo, se actúa de manera muy parecida que cuando nos encontramos en jornada continua.

En este caso la persona que ocupa el cargo de Jefe de Operación, asumirá las funciones del Director de la Emergencia, hasta que éste no se persone en la central.

Las actuaciones a seguir son:

1. El Jefe de Operación pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de “Alerta”, dando el aviso correspondiente por megafonía.

A la zona de emergencia se movilizarán los siguientes equipos:

- Jefe de Intervención y Equipo de Primera Intervención(*)

(*) El Equipo de Primera Intervención estará formado por dos o tres personas de Operación que estén realizando su turno.

2. Como se ha comentado, el Jefe de Operación asumirá las funciones de Director de la Emergencia. Comunicará la situación de alerta. Revisará la Ficha de riesgo de la zona afectada y el Procedimiento de actuación en emergencia que le aplique al tipo de accidente.

3. El Jefe de Intervención dirigirá y coordinará las actuaciones directamente en la zona de emergencia, procurando minimizar el impacto sobre las personas, las instalaciones y el exterior. Mantendrá informada a la Sala de Control de la Emergencia sobre la evolución del accidente y las operaciones críticas de la Planta.

3.1 El Equipo de Primera Intervención se desplazará al lugar del accidente, salvo aquellos que, a juicio del Jefe de Intervención, por su labor de control de la instalación, su falta pudiera acarrear peores consecuencias que el accidente en sí. Intentarán: rescatar posibles víctimas y controlar la situación origen del accidente utilizando los medios de protección y lucha disponibles con los equipos de protección individual adecuados al tipo de emergencia.

3.2 Los Vigilantes de Seguridad impedirán el acceso a la central a todas las personas no relacionadas directamente con el control de la operación o la actuación en emergencia.

4. Si la situación de riesgo remite, el Jefe de Operación determinará el “Fin de Emergencia” y coordinará la vuelta a la normalidad.

El Jefe de Intervención informará al Director de la Emergencia con la finalidad de poner los medios oportunos para que no vuelva a suceder ésta situación u otras similares.

El Director de la Emergencia o sección responsable, en su caso, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Ante la menor duda sobre el control del accidente con los medios movilizados, el Jefe de Intervención informará al Director de la Emergencia para pasar al siguiente nivel de emergencia.

Emergencia de Emplazamiento: Cuando se da una situación de *Emergencia de Emplazamiento* fuera de la jornada continua de trabajo, las acciones que se deben seguir son parecidas a las que hay que llevar a cabo cuando nos encontramos dentro de jornada continua.

Aunque la emergencia ocurra fuera de jornada continua de trabajo y el Director de la Emergencia no esté en la central personalmente, éste acudirá lo más rápido posible y estará en todo momento en comunicación con el personal presente en la planta. Será él, el encargado de dar las órdenes y acciones oportunas.

Las acciones que deben llevarse a cabo son:

1. El Director de la Emergencia personalmente o a través del Jefe de Intervención pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de “Emergencia de Emplazamiento”, activando la sirena y dando el aviso correspondiente por megafonía.

Los equipos que se movilizarán a la zona de emergencia son:

- Jefe de Intervención y Equipo de Primera Intervención (*).

(*) El Equipo de Primera Intervención estará formado por dos o tres personas de Operación que esté realizando su turno.

2. El Jefe de Operación asumirá las funciones de Director de la Emergencia hasta su llegada. Revisará la Ficha de riesgo de la zona afectada y el Procedimiento de actuación en emergencia que le aplique al tipo de accidente.

Una vez presente en la central el Director de la Emergencia, éste solicitará la localización y movilización del personal de la central y de los Contratistas habituales que se consideren necesarios para el control de la situación.

3. El Jefe de Intervención designará los componentes del Equipo de Primera Intervención que deberán centrar su actuación en la operación crítica de la Planta y su parada segura en caso necesario.

Con el resto del Equipo de Primera Intervención, intentarán que la emergencia no evolucione negativamente y se propague a otras zonas.

3.1 El Equipo de Primera Intervención, salvo aquellos componentes destinados a la operación crítica de la Planta, intentará controlar la situación de riesgo. Utilizará todos los medios de lucha disponibles en la planta con los equipos de protección individual adecuados al tipo de emergencia.

3.2 Una vez allí el Director de la Emergencia se centrará en efectuar las operaciones necesarias para llevar la Instalación a una situación de máxima seguridad, especialmente ante la previsión de tener que abandonarla.

3.3 Si existe personal de contrata en la central, éste será movilizadado por la emergencia y se incorporará al desarrollo del proceso según sus funciones asignadas.

3.4 Los Vigilantes de Seguridad facilitarán el posible acceso de contratistas y personal movilizadado.

4. Si la situación de riesgo ha sido controlada, el Director de la Emergencia determinará el “Fin de Emergencia” y coordinará la vuelta a la normalidad.

El Jefe de Intervención informará de todo lo acontecido al Director de la Emergencia con la finalidad de poner los medios oportunos para que no vuelva a suceder ésta situación u otras similares.

El Director de la Emergencia o sección responsable, en su caso, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Ante la menor duda sobre el control del accidente con los medios movilizadados, el Director de la Emergencia pasará al nivel de emergencia que corresponda.

Emergencia General: Cuando se da una situación de *Emergencia General* fuera de la jornada continua de trabajo, se siguen una serie de pautas parecidas a las explicadas en jornada continua.

Aunque la emergencia ocurra fuera de jornada continua de trabajo y el Director de la Emergencia no esté en la central personalmente, éste acudirá lo más rápido posible y estará en todo momento en comunicación con el personal presente en la planta. Será él, el encargado de dar las órdenes y acciones oportunas.

Las acciones que se siguen son:

1. El Director de la Emergencia personalmente pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de “Emergencia General”, activando la sirena intermitente y dando el aviso correspondiente por megafonía.

Se movilizarán los siguientes equipos a la zona de emergencia:

- Jefe de Intervención y Equipo de Primera Intervención

(*) El Equipo de Primera Intervención estará formado por dos o tres personas de Operación que esté realizando su turno.

2. El Director de la Emergencia revisará la Ficha de riesgo de la zona afectada y el Procedimiento de actuación en emergencia que le aplique al tipo de accidente.

Solicitará la localización y movilización del personal de la central, Contratistas habituales y medios ajenos adicionales de Ayuda Externa que se consideren precisos para controlar la situación, para ello se podrá solicitar la colaboración de los Vigilantes de Seguridad.

3. El Jefe de Intervención, que está como suplente, designará los componentes del Equipo de Primera Intervención que deberán centrar su actuación en la operación crítica de la Planta y su parada segura en caso necesario.

Con el resto del Equipo de Primera Intervención, intentarán que la emergencia no evolucione negativamente y se propague a otras zonas.

Recibirá a la Ayuda Externa movilizada y coordinará su actuación con los medios internos.

3.1 El Director de la Emergencia se centrará en efectuar las operaciones necesarias para llevar la Instalación a una situación de máxima seguridad, especialmente ante la previsión de tener que abandonarla.

3.2 Los Vigilantes de Seguridad facilitarán el posible acceso de los medios de Ayuda Exterior.

3.3 La Ayuda Exterior a su llegada, organizada internamente, realizará las tareas propias de su actividad. Estará dirigida por sus mandos naturales, aportará sus propios medios y probablemente solo precise directrices de actuación. El personal de la Planta estará a su disposición especialmente para aportar información sobre los riesgos existentes.

4. Si la situación de riesgo ha sido controlada, el Director de la Emergencia determinará el "Fin de Emergencia" y coordinará la vuelta a la normalidad.

El Jefe de Intervención informará de todo lo acontecido al Director de Emergencia con la finalidad de poner los medios oportunos para que no vuelva a suceder ésta situación u otras similares.

El Director de la Emergencia o sección responsable, en su caso, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control.

Si la situación de riesgo empeora, ya no puede ser controlada o se teme por la integridad de los medios movilizados, el Director de la Emergencia ordenará la evacuación general.

Evacuación General: Cuando se da una situación de *Emergencia General* fuera de la jornada continua de trabajo, y es necesaria llevar a cabo la *Evacuación General*, se siguen una serie de acciones parecidas a las llevadas a cabo en jornada continua, pero en este caso, como es lógico, y ya se ha comentado, existe un menor número de personas en la central.

Las acciones a seguir son las siguientes:

1. El Director de la Emergencia, personalmente comunicará que se ha producido una situación de "Emergencia General". Pondrá en marcha el Plan General de Alarma para situación de "Evacuación", activando la sirena continua y dando el aviso correspondiente por megafonía.

2. Todas las personas procurarán abandonar sus puestos de trabajo en las mejores condiciones de seguridad posible. Se congregarán lo más rápido posible en el Punto de Reunión Exterior.

3. Si fuera necesario mantener algunas personas en operaciones críticas para llevar la Planta a parada segura por el riesgo que supondría su abandono, el Director de la Emergencia designará las personas que deban seguir su intervención hasta el momento convenido o situación de riesgo insostenible.

4. El Director de la Emergencia, en el Punto de Reunión Exterior, comprobará la evacuación del personal e informará a los Bomberos si es preciso movilizarles para intentar el rescate.

4.1 La Ayuda Exterior tomará el mando de la actuación, asesorada en todo momento por personal cualificado de la central (características de la instalación, productos del proceso, almacenamientos peligrosos, elementos de protección existentes, planos, etc.).

5. Controlada la situación y una vez que los distintos responsables de la Ayuda Exterior informen positivamente al Director de la Emergencia, este ordenará el “Fin de la Emergencia” y organizará el proceso de vuelta a la normalidad.

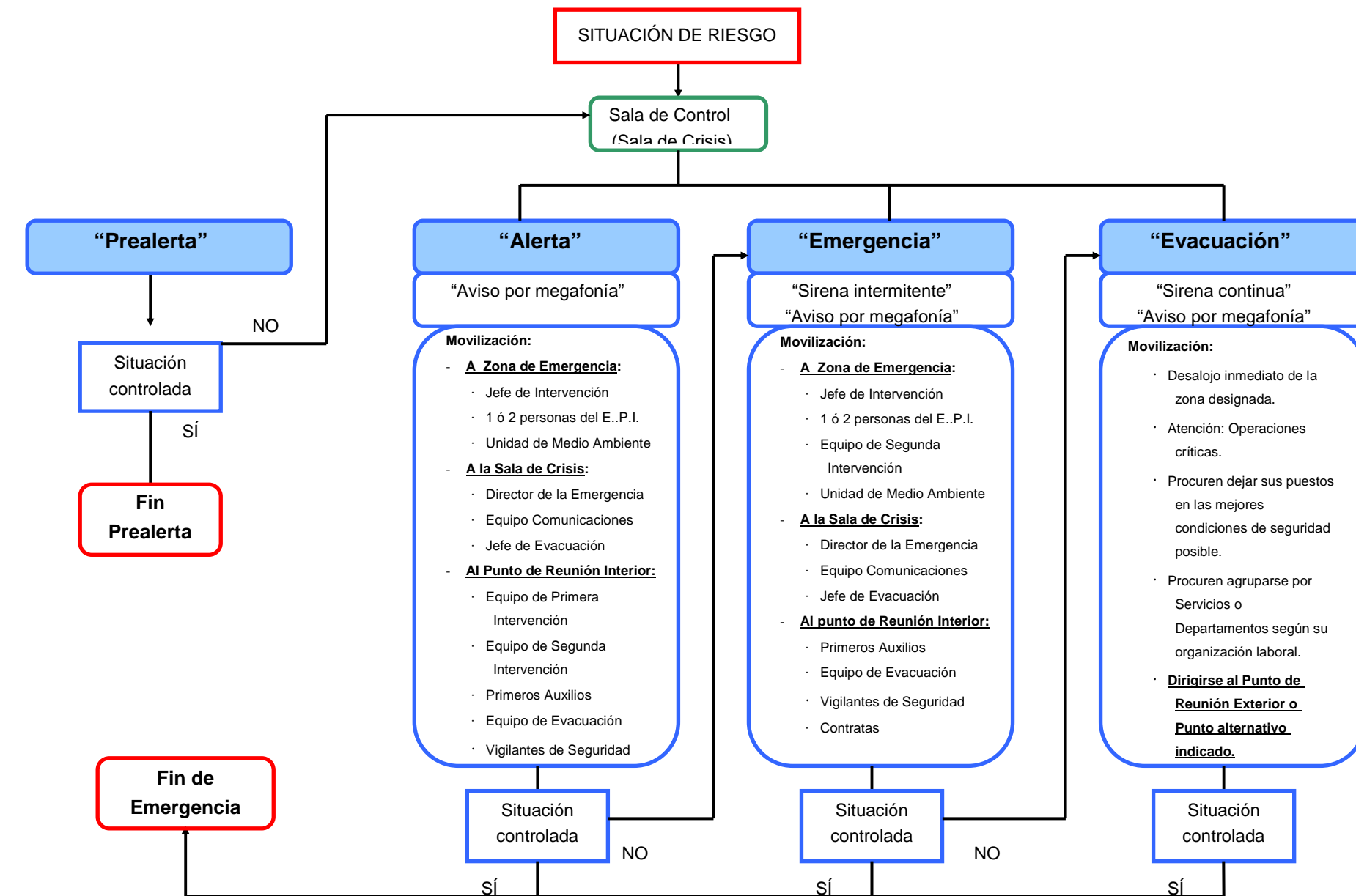
El Jefe de Intervención informará de todo lo acontecido al Director de la Emergencia con la finalidad de poner los medios oportunos para que no vuelva a suceder ésta situación u otras similares.

El Director de la Emergencia o sección responsable, en su caso, redactará un informe señalando las causas origen del accidente y las acciones tomadas para su control. Deberá realizarse un estudio de las causas que motivaron el accidente y de las acciones tomadas para su control, analizando con rigor todos los detalles, positivos y negativos, en la idea de poner los medios necesarios para que esta situación u otras similares nunca se puedan volver a dar.

3.5.3 ESQUEMA GENERAL DE INTERVENCIÓN

En la siguiente página se muestra un **esquema** donde se recoge a modo de resumen el **Plan General de Intervención**.

En él aparecen las actuaciones o pautas más importantes a seguir cuando se decreta una situación de riesgo.



3.5.4 PETICIÓN DE AYUDA EXTERIOR

Cuando ocurre una emergencia y se requiere la intervención de Ayuda Exterior para poder controlarla o evitar que pueda sobrepasar los límites de la central, será preciso contactar con los Servicios de Ayuda o Autoridades Locales.

El Director de la Emergencia, o en el caso en el que éste no esté presente, la persona que lo esté sustituyendo hasta su llegada a la central, directamente o a través del Equipo de Comunicaciones contactará con los Servicios o Autoridades necesarios.

Es importante disponer en la central, en este caso, en la Sala de Control o Sala de Crisis, de un listado donde aparezcan los **teléfonos de emergencia** tanto interiores (de la propia central), como exteriores (Servicio de Ayuda o Autoridades Locales). Serviría de gran ayuda, tener otro listado donde aparezcan los números de teléfono clasificados según el tipo de incidente que pueda ocurrir.

Además, la central debe contar con un **protocolo de comunicaciones** para facilitar la comunicación en caso de emergencia. El protocolo de comunicaciones recoge una serie de puntos, que se muestran a continuación:

- *Identificación*, se identifica quién es la persona que recoge los datos, el cargo que ocupa y su ubicación.
- *Tipo de siniestro*, describe si se trata de un incendio, de un derrame...en dónde se ha producido, las consecuencias del siniestro y los productos que se han visto implicados.
- *Víctimas*, se da la previsión de víctimas, personas que hayan podido resultar heridas, atrapadas...
- *Localización*, se da a conocer la distancia aproximada que existe desde el acceso principal de la central al lugar del siniestro. También se puede identificar cuál es mejor acceso para poder llegar hasta el lugar del accidente.
- *Personas de contacto*, en este apartado se da el nombre de la persona que va a estar en el punto de reunión y un teléfono de contacto para estar en todo momento comunicados e informados.

Debe contarse con un **listado de suministradores y contratistas** (apoyos ajenos a la central), de esta forma quedan identificados en caso de que ocurra cualquier emergencia. Este listado queda recogido en la tabla 12. *Listado de suministradores y contratistas*, del anexo II.

En las tablas 13 y 13.1. *Listado telefónico y Listado según el tipo de accidente*, del anexo II, aparecen los listados de teléfonos: el listado con los números de los Servicios o Autoridades necesarios y el listado clasificado según el tipo de accidente que pueda darse.

En el anexo VI, se añade el Formato 6. *Protocolo de Comunicaciones*, donde aparecen recogidos todos los puntos vistos anteriormente.

3.5.5 FIN DE LA EMERGENCIA

Como se ha visto en los puntos anteriores del Plan General de Intervención, el Director de la Emergencia será el encargado de declarar la situación de "Fin de la Emergencia".

A modo de **resumen** los puntos más importantes a destacar son:

- Se debe tener en cuenta que hasta que no se declara el "Fin de la Emergencia", no se podrán realizar otras actividades ajenas a las propias de intervención en el siniestro.
- Para declarar ésta situación, el Director de la Emergencia deberá recibir un informe favorable por parte del Jefe de Intervención y de los responsables de los Servicios de Ayuda Exterior movilizados.
- Finalmente, el Director de la Emergencia procederá a realizar la correspondiente investigación del siniestro, para adoptar así las medidas correctivas necesarias.

De la misma forma que, en los Planes de Intervención en jornada continua de trabajo y fuera de ella, se han detallado las acciones necesarias en caso de que ocurra una prealerta, alerta, etc., a continuación se da a conocer el **procedimiento necesario para declarar el "Fin de la Emergencia"**.

Procedimiento:

1. Previo a la declaración del "Fin de Emergencia", el Director de la Emergencia deberá recibir un informe favorable de la realización de las siguientes actuaciones:

- Fin de la Intervención: comprobar que las actuaciones encaminadas al control del accidente han finalizado. Esto será cuando se haya cumplido alguno de los siguientes objetivos:
 - Eliminación del foco de emergencia.
 - Confinamiento o control total de éste.

(En ambos casos se han debido de adoptar las medidas mínimas de control preventivo de seguridad: apuntalamientos, acordonamientos, cierre de válvulas, etc.).

- Atención a Afectados: comprobar que la totalidad de personas afectadas reciben o han recibido la correspondiente atención médica "in situ" o han sido trasladados a centros asistenciales.
- Inspección de Seguridad: solicitar que el Jefe de Intervención y/o responsable de los Servicios de Ayuda Externa realicen la inspección de la zona afectada para obtener la valoración previa con suficientes garantías.

2. Hasta la realización de las tareas indicadas, anteriormente, el Director de la Emergencia deberá:

- Proceder al control centralizado de llamadas (reforzando el servicio telefónico si fuera necesario).
- Reforzar en lo posible las medidas de seguridad de la Planta.
- Elaborar comunicados y atender a los medios de comunicación. Para ello, establecerá la estrategia de comunicación conjuntamente con el Equipo de Comunicaciones, Servicios Jurídicos, etc.
- En el caso de que haya víctimas graves avisar al Servicio de Prevención para coordinar las comunicaciones a la Autoridad Laboral, Delegados de Prevención, etc.

3. Una vez finalizada la emergencia y con la mayor brevedad posible, el Director de la Emergencia pedirá la realización de una investigación sobre el suceso. Ordenará tomar muestras y otros elementos que se consideran pruebas, como fotografías, videos, testigos, etc.

Esta investigación se plasmará en un informe y se remitirá para comentarios a la Dirección y Servicios de la Compañía que hayan sido involucrados. El Informe deberá incluir:

- Descripción del accidente
- Análisis de los hechos
- Acciones adoptadas
- Desviaciones producidas
- Recomendaciones orientadas a la prevención

4. En base a las conclusiones de dicho informe se adoptarán las medidas correctoras necesarias para evitar estos accidentes u otros similares que se puedan deducir de la experiencia acaecida.

3.6 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIA

En los puntos anteriormente descritos, se puede ver desde el momento en el que se produce un accidente y éste es detectado, poniendo en marcha el plan general de intervención según el tipo de alarma que se haya dado, hasta que se declara el fin de la emergencia.

Una vez detectado el accidente y clasificada la emergencia, hay que tener en cuenta otro punto importante y es cómo se debe actuar ante cualquier tipo de emergencia. Para ello se elaboran unos procedimientos genéricos de actuación según los accidentes que puedan tener lugar en la Central Térmica de Ciclo Combinado.

En estos procedimientos de actuación se desarrollan, de forma clara y concisa, las acciones inmediatas que hay que llevar a cabo, lo más rápido posible, para evitar que se produzcan mayores consecuencias sobre las personas, medio ambiente y bienes.

Algunos de los accidentes que pueden tener lugar en la Central Térmica de Ciclo Combinado en Aigumuarca, son:

- Vertido de líquidos combustibles (nafta, aceites).
- Escape de gases inflamables o comburentes (gas natural, hidrógeno, acetileno, oxígeno).
- Vertido de productos químicos (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido sódico, amónico, fosfato, hipoclorito sódico, carbohidracina, etc).
- Incendio en edificios e instalaciones.
- Amenaza de bomba.
- Evacuación.

Para cada tipo de accidente, se lleva a cabo un resumen donde se dan indicaciones sobre primeros auxilios, equipos de protección así como las medidas de actuación necesarias. Todas estas propuestas deben ser evaluadas en cada caso, de manera que la intervención sea proporcionada a la probabilidad y gravedad de la emergencia.

Los datos que aparecen en las indicaciones establecidas, para cada tipo de accidente, se han tomado de las Fichas de Seguridad de la sustancias y de alguna Nota Técnica de Prevención (NTP).

3.6.1 VERTIDO DE LÍQUIDOS COMBUSTIBLES (NAFTA, ACEITES)

➤ **Elementos de riesgo:** se nombran las diferentes zonas de la central donde puede producirse un vertido de líquido combustible, en este caso de nafta o aceite. Se tiene:

- Área A y B: Aceites de refrigeración de transformadores. Tanque de aceite de lubricación.
- Área C: Almacenamiento de nafta, sala de bombas y zona de descarga de camiones cisterna.
- Área F: Nafta en generadores de emergencia 1 y 2.
- Otros: Aparcamiento

➤ **Primeros auxilios:** se dan a conocer los primeros auxilios que hay que llevar a cabo, cuando se da el contacto con los ojos, piel, inhalación o ingestión de alguno de los líquidos combustibles, nafta o aceite.

- Contacto con los ojos: puede causar pequeñas irritaciones al contacto con los ojos por salpicaduras, produciendo irritaciones y escozores a corto plazo. La exposición repetida a vapores o al líquido puede causar irritación.
 - Lavar los ojos inmediatamente con agua durante 15 minutos.
 - Buscar ayuda médica en caso que se produzcan efectos adversos a los ojos.
- Contacto con la piel: La toxicidad percutánea es muy baja en contactos cortos. Contactos prolongados provocan escozor, irritación e incluso dermatitis. La dermatitis, causada por el contacto con el aceite de lubricación, es debida a la eliminación de las grasa naturales.
 - No utilizar disolventes o diluyentes.

- Retirar inmediatamente las prendas fuertemente contaminadas a un área segura debido a la peligro de incendio, asegurarse de eliminar la contaminación.
- Obtener ayuda médica en caso que persista irritación.
- **Inhalación:** Ausencia en operaciones normales. En el caso del nafta la inhalación de gases puede provocar dolores de cabeza, náuseas, somnolencia e irritaciones en las vías respiratorias. Para el aceite, los vapores y nieblas en exposiciones cortas provocan irritación del sistema respiratorio._
 - Si la inhalación de gases irrita la nariz, la garganta o causa tos, salir al aire fresco.
 - Obtener ayuda médica inmediatamente.
 - Si es preciso, administrar respiración artificial (boca a boca) o aplicar oxígeno.
- **Ingestión:** La ingestión accidental de grandes cantidades provoca irritación del aparato digestivo, náuseas, vómitos y diarrea._
 - No provocar el vómito debido al peligro de aspiración.
 - Lavar la boca con agua.
 - Buscar ayuda médica INMEDIATAMENTE.
 - Administrar agua o leche para beber.
- **Equipos de protección:** si es probable un contacto frecuente o continuado, **deberá** llevarse ropa de protección, ejemplos: monos a prueba de sustancias químicas o batas, gafas de seguridad, así como guantes resistentes a productos químicos y botas de seguridad. Cualquier ropa contaminada deberá ser lavada antes de volver a ser usada.

Si es probable el contacto, deben llevarse guantes de protección (goma, nitrilo o neopreno). Si existe la posibilidad de que se produzcan salpicaduras deberían llevarse gafas protectoras o pantallas faciales.

En cuanto a la protección respiratoria, a temperatura ambiente los productos son poco volátiles y no presentan riesgos especiales. De todos modos, se debe asegurar una buena ventilación.

➤ **Medidas en caso de vertido accidental:**

▪ Precauciones personales:

- Evitar el contacto prolongado con el producto.
- Evacuar a todo el personal innecesario.
- Eliminar las fuentes de ignición y asegurar una ventilación suficiente.
- Allí donde la ventilación sea inadecuada llevar aparatos de respiración.
- El producto puede dañar el asfalto y hacer las superficies resbaladizas.

▪ Precauciones para el medio ambiente:

- Advertir a las personas del lado hacia el que sopla el viento sobre el peligro de incendio / explosión.
- Cortar la fuente si es posible.
- Evitar el acceso a drenajes, letrinas, vía fluviales y al subsuelo.
- Informar a las autoridades sobre contaminaciones del suelo y la vegetación.

▪ Descontaminación y limpieza:

- Para derrames pequeños, secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.
- Para derrames grandes, evitar la extensión del líquido con barreras y retirar posteriormente el producto.
- Almacenar y eliminar el material de acuerdo con la reglamentación vigente sobre residuos.

➤ **Medidas de lucha contra incendios:**

▪ Medios de extinción:

- Para el nafta: espuma polvo seco, polvo polivalente ABC, CO₂.
- Para el aceite: espuma, polvo químico, CO₂ (no utilizar chorro de agua directo)

▪ Medidas especiales:

- Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con productos que sen inflamables.
- Enfriar los recipientes expuestos a las llamas, aplicando niebla de agua o agua pulverizada.
- Únicamente personal entrenado en lucha contra incendios deberá utilizar las mangueras contra incendios.
- Para el personal que combate el incendio y expuesto a gases y altas temperaturas se precisa protección respiratoria y ocular, guantes y trajes resistentes al calor.

3.6.2 ESCAPE DE GASES INFLAMABLES O COMBURENTES (GAS NATURAL, HIDRÓGENO, ACETILENO, OXÍGENO)

➤ **Elementos de riesgo:** se nombran las diferentes zonas de la central donde puede producirse un escape de gases inflamables o comburentes. Se tiene:

- Área A: Turbinas de gas (TG1 y TG2).
- Área B: Zona de almacenamiento de hidrógeno.
- Área D: ERM, caldera auxiliar y canalización exterior.
- Área E: Edificio de taller y almacén.

En este caso, el gas natural no se encuentra almacenado, como es el caso de los demás gases, sino que llega por un conducto hasta la central, por lo que se va a tratar por separado al resto de los gases.

GAS NATURAL

- **Primeros auxilios:** se da a conocer los primeros auxilios en relación al contacto con los ojos, piel o debido a la inhalación de gas natural.
 - Contacto con la piel y los ojos: en el caso en el que ocurriese una “salpicadura” se deberá:
 - Lavar los ojos inmediatamente con agua durante 15 minutos.
 - Inhalación: La exposición a elevadas concentraciones puede causar asfixia por desplazamiento de oxígeno; se manifiestan síntomas como pérdida del conocimiento y de la movilidad; a bajas concentraciones puede causar narcosis, vértigos, dolor de la cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.
 - Disponer de ayuda médica inmediata en todos los casos de sobre exposición.
 - Trasladar la víctima a un área no contaminada para que inhale aire fresco, mantenerla caliente y el reposo.
 - Si la víctima no respira, administrarle oxígeno suplementario o respiración artificial.
- **Equipos de protección:** se utilizará protección respiratoria si el nivel de oxígeno está por debajo del 19,5 % o durante emergencias de un escape del gas. En el caso que tenga que repararse algún conducto por el que circula el gas natural es recomendable usar guantes industriales, verificando que éstos estén libres de aceite y grasa; gafas de seguridad, botas de punta de acero y ropa de algodón para prevenir la acumulación de cargas electrostáticas.
- **Medidas contra escape accidental:** En el caso en el que ocurra un escape, se debe:
 - Despejar el área afectada y considerar la evacuación hacia un lugar contrario a la dirección del viento.
 - Proteger a las personas allí presentes y responder con personal entrenado.
 - Si es posible cerrar el lugar por el que se está produciendo el escape, para poder detenerlo.

- Si no se puede detener, intentar que el gas vaya hacia un sitio seguro alejado de fuentes de ignición.
- Detectar posibles mezclas explosivas, de manera que el gas natural presente no debe superar el 5% y el contenido de oxígeno debe estar por encima de 19,5%.

➤ **Medidas de lucha contra incendios:**

▪ Medios de extinción:

- Rocío de agua, polvo químico seco y dióxido de carbono.

▪ Medidas especiales:

- Si no hay riesgo, se debe detener la fuga cerrando el lugar por donde escapa el gas.
- Si el incendio se extingue antes de que la fuga sea sellada, el gas puede encenderse explosivamente sin aviso y causar daño extensivo, heridas o muertes.
- Aumentar la ventilación (en áreas cerradas) para prevenir la formación de mezclas inflamables o explosivas.
- Se deben eliminar todas las posibles fuentes de ignición.
- Los socorristas o personal de rescate deben contar, como mínimo, con un aparato de respiración autónomo y protección personal completa a prueba de fuego.

FUGA DE LAS BOTELLAS DE GASES: HIDRÓGENO, ACETILENO Y OXÍGENO

A continuación se muestran, de forma general, las actuaciones a seguir en caso de que se produzca una fuga de un gas, ya sea hidrógeno, acetileno y/u oxígeno.

➤ **Actuación en caso de una fuga de gas en una botella. Norma general.**

- Aproximarse a la botella siempre con el viento (o la corriente de aire) a la espalda.
- Verificar que el gas no se ha encendido.

- Cerrar el grifo, si es posible.
- Trasladar la botella con fuga a un espacio abierto, fuera del alcance de personas e instalaciones.
- Si no se trata de oxígeno o un gas inerte avisar a los bomberos.
- Señalizar la zona con la indicación de peligro correspondiente, impidiendo el acceso de personas, vehículos, focos de ignición, etc, según el caso.
- Controlar permanentemente la botella hasta su total vaciado.
- Avisar al suministrador.

Otra forma de expresar la actuación en caso de fuga de una botella, sería:

- Identificar el gas.
- Aprovisionarse del equipo necesario, que para determinados casos puede ser un equipo de respiración autónomo, como por ejemplo, gases tóxicos o corrosivos.
- Seguir las pautas que se muestran en la figura 7: *Actuación en caso de fuga de una botella*, en el anexo I, del presente proyecto.

➤ **Actuación en caso de una fuga de gas en una instalación fija. Norma general.**

- Cerrar los grifos de la botella o botellas conectadas a la instalación.
- Comunicar la incidencia al responsable de la instalación.
- Estudiar la conveniencia de actuaciones de emergencia: evacuación, aviso a los bomberos, aislamiento del área, etc.
- Purgar la instalación con un gas inerte antes de proceder a la reparación.
- Realizar la reparación, siempre con la garantía de que la instalación no se halla bajo presión.

- Comprobar que la fuga ha sido reparada; cuando sea posible hacerlo empleando aire i un gas inerte.
- Poner en marcha otra vez la instalación, con los purgados previos que ello requiera.

➤ **Actuación en caso de calentamiento espontáneo de una botella de acetileno.**

- No mover la botella de su emplazamiento.
- Cerrar el grifo, si es posible hacerlo sin peligro.
- Considerar que se trata de una situación de emergencia.
- Avisar al servicio de prevención, a los bomberos y al suministrador.
- Descongestionar el área del personal.
- Regar la botella hasta que se enfríe (hasta que el agua no se evapore).
- Comprobar que la botella se ha enfriado y no vuelve a calentarse.
- Continuar regándola si vuelve a calentarse. Comprobar su enfriamiento.
- Devolver la botella al suministrador.

➤ **Incendio en un almacén con botellas de gases a presión.**

- Se deberán retirar del almacén las botellas con la máxima rapidez.
- Si no se pueden retirar, se refrigerarán regándolas con agua.
- Comunicar la circunstancia al servicio de prevención, a los bomberos y al suministrador.
- Después del incendio deben revisarse cuidadosamente las botellas que no se hayan retirado para comprobar si existen en ellas marcas claras de exposición al fuego.

3.6.3 VERTIDO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (ÁCIDO SULFÚRICO, ÁCIDO CLORHÍDRICO, HIDRÓXIDO SÓDICO, AMÓNICO, FOSFATO, HIPOCLORITO SÓDICO, CABORHIDRACINA...)

- **Elementos de riesgo:** se puede producir un vertido de un producto químico en los siguientes lugares de la central:
 - Área D: Planta de desmineralización. Potabilizadora, Pretratamiento de agua cruda.
 - Área E: Planta de tratamiento de aguas residuales.
 - Área F: Torres de refrigeración.
- **Primeros auxilios:** se dan a conocer los primeros auxilios que hay que llevar a cabo cuando se da el contacto con los ojos, piel, la inhalación o la ingestión de alguno de los productos químicos que se encuentran en la central.
 - Contacto con los ojos: en general, los síntomas que puede causar alguno de los productos químicos (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido sódico, amónico, hipoclorito sódico, carbohidracina...) al entrar en contacto con los ojos son: enrojecimiento, dolor, visión borrosa y quemaduras profundas graves.
 - Enjuagar con agua abundante durante varios minutos.
 - Proporcionar asistencia médica
 - Contacto con la piel: cuando entra en contacto con la piel algunos de los productos químicos señalados anteriormente, provocan enrojecimiento y dolor. Otro de los productos al ser corrosivos provocarán quemaduras cutáneas graves.
 - Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
 - Quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo.
 - Proporcionar asistencia médica.
 - Inhalación: la inhalación de algún producto químico, de los nombrados anteriormente, da lugar a tos, dolor de garganta, sensación de quemazón, dificultad respiratoria, aunque se debe tener en cuenta que los efectos en ocasiones no son inmediatos.

- Si la inhalación de gases irrita la nariz, la garganta o causa tos, salir al aire fresco.
- Obtener ayuda médica INMEDIANTAMENTE.
- Si es preciso, administrar respiración artificial (boca a boca).
- **Ingestión:** La ingestión accidental de alguno de los productos químicos van a provocar dolor abdominal y vómitos. Aquellos productos con propiedades corrosivas crearán sensación de quemazón, colapso y diarrea._
 - No provocar el vómito debido al peligro de aspiración.
 - Enjuagar la boca con agua.
 - Buscar ayuda médica INMEDIATAMENTE.
 - Dar a beber agua abundante.

➤ **Medidas en caso de derrame o fuga accidental:**

- Evacuar la zona de peligro y consultar a un experto.
- Para intervenir sobre el derrame utilizar protección personal adicional como traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
- Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable.
- Recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro.
- Si se crean vapores, en una zona cerrada, eliminarlo con agua pulverizada.

➤ **Medidas para la lucha contra incendios:**

Las medidas de lucha contra incendio van a depender del producto químico, en general en caso de incendio se tiene que:

- Mantener frío los bidones, contenedores y demás instalaciones rociando con agua.

Según el tipo de producto químico, las medidas de lucha contra incendios serán diferentes, se tiene:

- **Hipoclorito sódico**: agua en grandes cantidades, agua pulverizada. No utilizar dióxido de carbono.
- **Amoniaco**: Cortar el suministro. Si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, deje que incendio se extinga por sí mismo; en otros casos se apaga con polvos, y dióxido de carbono.
- **Hidróxido sódico**: están permitidos todos los agentes extintores.
- **Ácido clorhídrico**: en caso de incendio, están permitidos todos los agentes extintores.
- **Ácido sulfúrico**: No utilizar agua. En caso de incendio en el entorno: polvo, espuma, dióxido de carbono.

➤ **Medidas de prevención para evitar que se produzcan accidentes:**

- Para el caso de los productos químicos que son combustibles, evitar la llama abierta y disponer de un sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y alumbrado a prueba de explosiones.
- Para el manejo con los productos químicos utilizar guantes protectores y gafas de seguridad. Y en ocasiones protección respiratoria.
- En el caso de manejar cantidades considerables utilizar traje de protección junto a la pantalla facial.

3.6.4 INCEDIO EN EDIFICIOS E INSTALACIONES

➤ **Elementos de riesgo**: se debe tener en cuenta que existe la posibilidad de que se genere un incendio en cualquier edificio o instalación de la central debido a diferentes causas, pero aquellas zonas donde la probabilidad de que ocurra un incendio es mayor, son las siguientes:

- Área A: Edificio de turbinas. Sala de control de motores (CCM), Container de equipamiento eléctrico.
- Área B: Edificio turbina de vapor. Edificio eléctrico.
- Área C: Sala de bombas. Edificio de administración.

- Área D: ERM. Edificio de sistemas auxiliares. Caldera auxiliar.
- Área E: Edificio de taller y almacén. Planta de tratamiento de aguas residuales.
- Área F: Edificio de auxiliares de torres de refrigeración.

➤ **Actuaciones durante un incendio:**

- Conserve la calma: no grite, no corra, no empuje. Puede provocar pánico general. A veces esto causa más muertes que el propio incendio.
- Busque el extintor más cercano y trate de combatir el fuego.
- Si no sabe manejar el extintor, busque a alguien que pueda hacerlo.
- Utilizar el extintor adecuado para cada tipo de incendio:

<u>Tipo de fuego</u>	<u>Agua</u>	<u>Espuma</u>	<u>CO₂</u>	<u>Polvo</u>
Sólidos	Si	Si	No	Si
Líquidos	No	Si	Si	Si
Gases	No	No	No	Si
Eléctrico	No	No	Si	Si

- Si el fuego es de origen eléctrico, no intente apagarlo con agua.
- Cierre puertas y ventanas para evitar que el fuego se extienda, excepto si son sus únicas vías de escape.
- Si se incendia su ropa, no corra: tírese al suelo y rueda lentamente. Si es posible, cúbrase con una manta para apagar el fuego.
- No pierda el tiempo buscando objetos personales.
- Nunca utilice elevadores durante el incendio.
- En el momento de la evacuación acate las instrucciones del personal especializado.
- Si la puerta es la única salida, verifique que la chapa no esté caliente antes de abrirla; si lo está, lo más probable es que al otro lado de ella haya fuego. No la abra.

- En caso de que el fuego obstruya las salidas, no se desespere; colóquese en el sitio más seguro. Espere a que lo rescaten.
- Si hay humo, colóquese lo más cerca posible del piso y desplácese a gatas. Si es posible, con un trapo húmedo tápese nariz y boca.

➤ **Actuaciones después de un incendio:**

- Retírese del área incendiada, pues se puede reavivar el fuego.
- No interfiera en las actividades de bomberos y rescatistas.

3.6.5 AMENAZA DE BOMBA

➤ **Elementos de riesgo:** el riesgo ante una amenaza de bomba puede estar presente en cualquier lugar de la central. La amenaza de bomba puede tener lugar mediante las siguientes posibilidades:

- Aviso telefónico (1)
- Localización de objetos sospechosos (2)
- Recepción de paquetes (3)

1. Aviso telefónico:

- Mantener la calma.
- Intentar mantener el mayor tiempo posible en la línea a quien amenaza, tratar de no interrumpirlo.
- Escribir lo más fielmente posible el mensaje de quien amenaza.
- Al terminar la llamada, inmediatamente quien haya recibido la amenaza, deberá escribir una serie de información muy importante y necesario a la hora de investigar dicha amenaza de bomba. Esta información queda recogida en una especie de ficha llamada “Formato para la recepción de avisos telefónicos”, en la que aparece reflejados datos que describan al comunicante, al ambiente en el que éste se encuentra...

En el anexo VI, se muestra un formato de este tipo con los distintos apartados a cumplimentar, llamado Formato 7. *Recepción de avisos telefónicos*.

- Comunicar la situación al responsable de la central, que valorará la situación. Tratar ésta información de forma restringida, evitando su difusión entre el resto del personal para no crear situaciones de confusión o pánico.
- El responsable de la Central informará a la Policía o Guardia Civil, dando todos los datos disponibles. En base a sus instrucciones, ordenar "parada segura" y evacuación de todas las personas que pudiesen verse afectadas y cuyo abandono del puesto de trabajo no implique riesgo para el funcionamiento de la Central.
- La labor de búsqueda dependerá única y exclusivamente de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado. En todo caso, el personal de la instalación colaborará asesorando durante la búsqueda por si se encontrasen paquetes o bultos sospechosos o que no sean habituales en los lugares que ocupan.
- Abrir puertas y ventanas es una acción recomendada para aliviar una posible onda expansiva.
- El responsable de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado allí destacado comunicará al Responsable de la central el control de la situación y la posibilidad de vuelta a la normalidad. A su vez el Responsable de la central lo comunicará al personal laboral.

2. Localización de objetos sospechosos:

- Cualquier persona que detecte un paquete u objeto sospechoso avisará inmediatamente al responsable de la central. Deberá tratarse ésta información de forma restringida, evitando su difusión entre el resto del personal para no crear situaciones de confusión o pánico.
- Confirmado el objeto como sospechoso, el responsable de la central avisará a la Policía o Guardia Civil, dando todos los datos disponibles. En base a sus instrucciones, desalojar y acordonar la zona.

- Aislar el paquete, no moverlo, tocarlo o perforarlo; indagar sobre la posible existencia de otros objetos sospechosos, no pasar objetos metálicos cerca de él ni emplear emisoras de radio en sus proximidades, prohibir fumar en las inmediaciones, acordonar en un amplio radio. Abrir puertas y ventanas.
- El tratamiento del objeto sospechoso dependerá única y exclusivamente de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado.
- El responsable de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado allí destacado comunicará al responsable de la central de la situación y la posibilidad de vuelta a la normalidad. El responsable de la central lo comunicará a su vez al personal laboral.

3. Recepción de paquetes sospechosas:

Cuando se reciba un paquete y se considere sospechoso, se procede del siguiente modo:

- Si el paquete llega mediante mensajero, retener al portador hasta comprobar datos portador y remitente.
- Si el paquete no ha sido solicitado, llamar al remitente para confirmar envío y contenido.
- Inspeccionarlo con equipo de rayos X (si se dispone).
- Si se confirma la sospecha, proceder conforme al procedimiento visto anteriormente de localización de objetos sospechosos.

3.6.6 EVACUACIÓN

➤ **Elementos de riesgo:** De aplicación en todos los edificios y zonas de la central.

La evacuación tiene lugar ante la necesidad de desalojar parcial o totalmente la central. Esta situación se puede originar como consecuencia de cualquier emergencia en la instalación o fuera de ella.

➤ **Tipos de evacuación:** el tipo de evacuación va en función de:

La posible evolución del accidente: Se establecen dos posibilidades para realizar el desalojo:

- **Sin urgencia:** Cuando la situación de riesgo permite disponer de tiempo suficiente para dar un aviso previo de preparación y así poder hacer una parada segura de la central o mantener el correcto funcionamiento de las instalaciones de la misma. Posteriormente, se comunicará la orden de evacuación o, si la situación de riesgo ha pasado, la orden de "Fin de Emergencia".
- **Con urgencia:** Cuando la inminencia del riesgo requiere la evacuación inmediata. En este caso, lo importante es salvar vidas. Se emitirá directamente la orden de desalojo sin aviso previo.

En función del alcance del área afectada, la evacuación podrá ser:

- **Parcial:** Cuando únicamente se precisa evacuar zonas más o menos amplias de la central sin necesidad de evacuación general.
- **General:** Cuando se precisa el desalojo completo de la central.

➤ **Puntos a tener en cuenta:**

- Ante una situación de Emergencia General, la responsabilidad de ordenar la evacuación recaerá en el Director de la Emergencia.
- La orden de evacuación general se transmitirá utilizando el emisor de señales acústicas y dando el mensaje por megafonía.
- Si hay tiempo para realizar la evacuación, habrá una fase de preparación. Cuando exista esta fase de preparación, la orden de evacuación se transmitirá personalmente o por teléfono al Equipo de Evacuación y este, a su vez, de viva voz o por teléfono al personal afectado.

➤ **Procedimiento de evacuación:**

- El Jefe de Evacuación determinará el alcance de la evacuación y su urgencia (con tiempo o sin tiempo).

- El Jefe de Evacuación, en función de las necesidades, seleccionará las personas que formarán el Equipo de Evacuación (de las previamente designadas y preparadas), las zonas que deberán ser revisadas y su asignación a los miembros del Equipo.
- **Recordar** que: en caso de evacuación con tiempo, el Equipo de Evacuación lo comunicará de viva voz en las zonas afectadas. En caso de evacuación urgente, el mensaje se dará por megafonía conforme se establece en el Plan General de Alarma.
- Si la situación lo permite; al recibir la orden de evacuación, el personal intentará parar los procesos que puedan resultar peligrosos antes de desalojar.
- El Equipo de Evacuación en sus zonas asignadas realizará un barrido del área (verificar la ausencia de personal en aseos, ascensores, etc.), si la situación de riesgo lo permite. El objeto será comprobar que no quedan rezagados.
- El personal desalojará lo más rápido posible la zona, teniendo presente la localización del área afectada (atención al desplazamiento de humos o nubes tóxicas con el viento). Seguirá las instrucciones que se comuniquen por megafonía y las que facilite el Equipo de Evacuación.
- Las personas se congregarán en el **Punto de Reunión Interior** o en el **Punto de Reunión Exterior**, dependiendo de si la evacuación es parcial o general. El Equipo de Evacuación informará al Jefe de Evacuación sobre las incidencias habidas en el desalojo.
- Se controlará al personal y se impedirá su acceso a la instalación hasta finalizada la emergencia. Los Vigilantes de Seguridad asegurarán los accesos.
- El Jefe de Evacuación informará de la situación a los Equipos de Intervención internos o externos si hubiese dudas sobre si el desalojo de la zona es el total o no.

- Previo informe favorable de los Equipos de Intervención, el Director de la Emergencia ordenará restablecer servicios.
- Se llevará un archivo histórico que refleje las situaciones desencadenantes del proceso de evacuación y las acciones tomadas acertadamente y aquellas otras que puedan ser mejorables.

En el Plano N° 31: *Plano de evacuación (P.R.E./P.R.I)*, que acompaña al presente proyecto, se muestra el recorrido de evacuación que debe seguirse en caso de que se decrete la evacuación del personal de la central.

4. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO

En ocasiones ocurre que, una vez elaborado el Plan de Emergencias Interior, se comete el error de pensar que ya está todo hecho, ya que tenemos el documento que exige la ley. Pero no es así, de nada sirve tener un Plan de Autoprotección con un Plan de Emergencia Interior si no se implanta.

La Implantación del Plan de Autoprotección y por tanto del Plan de Emergencia Interior, comprende el conjunto de medidas y la secuencia de acciones que se tienen que llevar a cabo para asegurar la eficacia operativa del mismo.

En este capítulo, por una parte se define el proceso de puesta en marcha del Plan de Emergencia Interior, responsabilidades y programa de implantación. Y por otro lado, se refleja el mantenimiento que debe realizarse en las instalaciones de protección contra incendios y el mantenimiento del propio Plan de Emergencia Interior. Este es un punto importante, dentro del Plan de Autoprotección, para que la central, en todo su conjunto, funcione adecuadamente. De esta forma, se involucra al personal que trabaja en la planta, para que garantice la operatividad del plan.

Para el correcto funcionamiento de la central, las instalaciones deben ser revisadas y adaptadas a cualquier cambio que pueda sufrir la planta. En el presente proyecto, la central ha sufrido un aumento en su capacidad de producción, lo que hace que las instalaciones deban ser revisadas y adaptadas a este cambio. Esto puede afectar también a las medidas de protección de las que dispone la central, ya que el aumento de la capacidad de producción ha hecho que la cantidad de nafta almacenada aumente (tal y como se explica en el apartado 1.2.6 *Edificios e Instalaciones-Área C*, del presente proyecto).

4.1 RESPONSABILIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR

Conforme queda recogido en la legislación vigente (R.D. 393/2007, *por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.*) la **responsabilidad** del Plan de Emergencia Interior recae en el titular de la actividad. Asimismo, los mandos intermedios, técnicos y trabajadores están obligados a participar en el mismo.

El titular de la actividad, en este caso, es el Jefe de la Central. El Jefe de la Central, será el encargado de promover las actuaciones necesarias para la implantación y mantenimiento de la operatividad del plan en cada una de sus fases. Podrá delegar las funciones de implantación en otra persona física, conocedora de la actividad y la casuística que contempla el plan. Como se ha

visto en el apartado 3. *Manual de Actuación en Emergencia*, el Jefe de la Central es la persona a la que se le ha asignado el cargo de Director de la Emergencia.

Las **funciones asignadas** al responsable (Director de la Emergencia) de la implantación del Plan de Emergencia Interior son:

- Elaborar y difundir el manual de actuación en emergencias.
- Garantizar el mantenimiento de las instalaciones generales de la actividad.
- Garantizar el mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios.
- Garantizar la formación del personal adscrito al Plan de Emergencia Interior.
- Comprobar que se mantienen las condiciones de seguridad previstas, actualizando el plan cuando se produzcan modificaciones que lo aconsejen.
- Analizar la gestión de medios y recursos mediante los oportunos simulacros para optimizar su eficacia ante una emergencia.
- Organizar y programar la ejecución de simulacros generales, para comprobar y mejorar el funcionamiento humano y comprobar la comprensión general del mismo, tanto del personal que interviene directamente como del resto de personas incluidas en la actividad.

Cuando se habla de **organización** del plan, se hace referencia a la creación de un Comité de Autoprotección. Serán miembros de este comité:

- Director de la Emergencia
- Jefe de Intervención
- Jefes de Evacuación
- Aquellas personas que se estime oportuno

El objetivo de crear un **Comité de Autoprotección** es obligar en cierta manera a que los jefes antes mencionados se reúnan periódicamente para evaluar la marcha de la implantación del Plan de Autoprotección, planificando los simulacros y sopesando las diferentes mejoras que crean oportunas para la prevención de accidentes en la central, así como para actualizar las medidas de prevención, medidas como señalización existente, planos de evacuación...etc.

Los **temas a tratar** en las reuniones del Comité de Autoprotección estarán relacionados con todo lo referente a:

- Revisión del estado actual de las medidas de protección del edificio y posibles mejoras de las mismas (situación de medios de protección, alumbrado de emergencia, vías de evacuación, planos de “Ud. está aquí”, compartimentación de sectores, puertas RF, depósito contra incendios, armario de “USO EXCLUSIVO BOMBEROS”,...).
- Información de novedades al Equipo de Emergencia.
- Verificación de las medidas de protección contra incendios que se instalen tras posibles obras y reformas que influyan en las condiciones de evacuación del edificio.
- Realización de reuniones informativas para el personal del centro.
- Fijación de la fecha del siguiente simulacro.
- Cursos de formación de los distintos miembros del Equipo de Emergencia.

Estas reuniones quedarán registradas por escrito, detallándose los aspectos tratados y las metas a seguir hasta la próxima reunión del comité, e informando a los miembros del Equipo de Emergencia sobre las modificaciones que se quieren llevar a cabo.

4.2 PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN

Las acciones necesarias para implantar el Plan de Emergencia Interior y que éste pueda ser operativo, son responsabilidad del Jefe de la Central (Director de la Emergencia), en todas y cada una de sus fases.

El objetivo de este apartado es describir las etapas previstas para la implantación contemplando la adecuación de deficiencias e incorporación de medios, en su caso, y las actuaciones de formación necesarias para su correcto funcionamiento.

Siguiendo un orden de prioridades y de acuerdo con un calendario, se programarán las siguientes actividades:

4.2.1 Inventario de factores que influyen en el riesgo potencial

Es necesario realizar un inventario donde aparezcan los factores que influyen en el riesgo potencial de la central.

Los factores de riesgos a los que se ve sometida la central, son los que se nombraron en el apartado 1.3. *Evaluación del Riesgo*, del presente proyecto.

Existen factores de riesgo internos y externos. Se hará especial hincapié en los Factores Internos, que pueden ser:

- Derivados de la construcción de la central:

Las características constructivas de la central no van a verse modificadas, pero sí puede sufrir cambios las instalaciones, como ocurre en el presente proyecto, donde la central ha aumentado su capacidad de producción, lo que lleva a utilizar depósitos de mayor volumen.

El aumento de la capacidad de producción la central tiene especial importancia a la hora de la evaluación del riesgo, ya que el nivel de riesgo va a depender principalmente de la cantidad almacenada y de la superficie. En este caso, dicho aumento deriva en que la cantidad almacenada de nafta (combustible alternativo que utilizan en caso de no disponer de suministro de gas natural), se ve aumentada y por tanto, la evaluación del riesgo se ve influenciada.

Los factores de riesgo que derivan de la construcción de la central son:

- Diseño de la central.
- Obra civil.
- Materiales de construcción.
- Remodelaciones posteriores a la construcción

▪ Derivados de las instalaciones:

Como se ha explicado, en el caso anterior, las instalaciones de las que dispone la central pueden ser cambiadas por otras (modificadas), teniendo como objetivo, por ejemplo, aumentar su capacidad de trabajo. Esto hace que el riesgo al que estaba sometido la central, antes del cambio o modificación de una instalación en concreto, se vea afectado.

Además, el simple hecho de estar funcionando la central o contener productos que puedan llegar a ser peligrosos hace que sea un riesgo para la misma.

Los factores de riesgo derivados de las instalaciones son:

- Depósito de productos inflamables (nafta, aditivos...).
- Acometida de gas natural.
- Operaciones de carga/ descarga de productos inflamables desde cisterna a tanque.
- Electricidad.
- Grupo Electrónico
- Transformadores.
- Conducciones.
- Mobiliario.
- Almacenamientos de material líquido.

▪ Derivados de la actividad desarrollada en la central:

Las actividades que se llevan a cabo en la Central, pueden desencadenar una situación de riesgo. En la Central es normal que existan personas que forman parte de distintas contratas encargadas de realizar operaciones de mantenimiento, por lo que en ocasiones puede existir mayor número de personas, en las instalaciones, que pueden provocar situaciones de riesgo.

Por ello es importante conocer y disponer de toda la información sobre este personal, siendo un punto a su favor contar con la formación adecuada para saber actuar en caso de emergencia.

Entonces, las actividades que pueden causar un riesgo en la central son:

- Operaciones de Mantenimiento.
- Distracción del Personal.
- Tránsito de personal.
- Congregación de un elevado número de personas.
- Aparatos y conductos a presión.
- Soldadura y actividades de taller.
- Otros

4.2.2 Inventario de los medios técnicos de Autoprotección

Una vez concluido el inventario de factores que influyen sobre el riesgo potencial, se realizará un inventario de los medios técnicos de protección que posee la central.

Con la ayuda de los planos donde aparecen los medios de protección de las distintas zonas de la central se comprobará y se evaluará in situ la situación, idoneidad y estado actual de los medios de protección (sistemas automáticos, extintores, bocas de incendio equipadas, hidrantes, pulsadores de alarma, sirenas, alumbrado de emergencia,...) y se verificará la presencia de estos medios en dichos planos.

Una vez hecho esto se informará al Director de la Emergencia de todo lo observado, reflejando cualquier incumplimiento de los medios de protección y por tanto de las modificaciones

necesarias. Estas modificaciones serán trasladadas, con el permiso de Director de la Emergencia a los planos de los medios de protección del edificio.

4.2.3 Evaluación del riesgo

La Evaluación del riesgo ha sido desarrollada en el apartado *1.3 Evaluación del Riesgo*, dentro del presente proyecto. Esta evaluación consiste en la Valoración de la Carga de fuego y en la Evaluación de las Consecuencias de los posibles accidentes.

Pueden ocurrir cambios en la central que hagan que la Evaluación del Riesgo se vea influenciada. Tal es el caso de modificaciones en algunas de las instalaciones que provoquen cambios de presión, temperatura, instalar medios de detección que lleve a un cambio en el tiempo de respuesta...o como ha ocurrido en este caso, en el que se ha dado un aumento de la capacidad de producción de la central y por tanto, el nivel de riesgo ha cambiado.

Si la central sufre modificaciones, la estimación del nuevo riesgo nos puede llevar a que la planta pueda verse afectada por otra legislación de carácter más restrictivo, y que requiera de la realización de otros documentos exigidos por la Ley.

4.2.4 Confección de planos

Todos aquellos cambios que se hayan producido o vayan a realizarse tanto en el entorno de la central como en la propia planta van a tener que trasladarse a los planos que acompañan el presente Plan de Autoprotección.

Los cambios o modificaciones que se pueden producir en la planta, serán pocos, ya que los cambios de equipos (transformadores, turbinas...), no será algo que cambie con frecuencia. En el caso en el que se tenga que cambiar algún equipo, si éste dispone de otras características o condiciones de trabajo, o presenta accesorios distintos al que existía previamente, este cambio deberá de ser reflejado en el plano referido a ese equipo.

Todo cambio en los accesos a la central, la aparición o desmantelación de industrias colindantes a la misma, tendrá que ser contrastado con los planos de los que se dispone. Se trata de plasmar en los planos tanto las instalaciones y distribución de la central, como el entorno en el que se encuentra ubicada.

Las modificaciones que puedan surgir serán trasladadas, con el permiso del Director de la Emergencia, a los planos.

Es importante contar con un juego de planos en la Sala de Crisis, lugar en el que se reunirá el Comité Operativo de la Emergencia en caso de que ocurra una emergencia en la central. De este modo, se pueden consultar los planos, ver así en qué punto específico está ocurriendo el accidente y ver las zonas de alerta, intervención y efecto dominó correspondientes en los planos de consecuencia.

4.2.5 Redacción del Plan de Emergencia y planes de actuación

El Comité de Autoprotección en las reuniones celebradas a comienzos de año, decidirá si los procedimientos de emergencia siguen siendo válidos o, si por el contrario, es necesario ser modificado debido a la realización de alguna obra en la central que se haya realizado o se vaya a realizar en el presente año.

En el caso en el que sea necesaria la realización de cualquier obra en la central, como pueden ser modificaciones que duren varios meses, se deberán de tener en cuenta por si fuese necesario redactar un plan de emergencia y procedimientos de actuación alternativos, acordes a las modificaciones que se vayan a realizar.

Se tratan con especial atención la validez de las vías de evacuación, que existen en ese momento y las salidas de las que se dispone, así como la funcionalidad de los distintos medios de detección y alarma y vías de comunicación.

Aquellas modificaciones que estimen oportunas deben quedar reflejadas en el Plan de Autoprotección, informando de todas las variaciones al personal implicado en las emergencias para, posteriormente, informar a todo el personal del centro en las reuniones informativas.

4.2.6 Incorporación de los medios técnicos que deban ser utilizados en los planes de actuación

Si es necesario incorporar medios técnicos nuevos, como puede ser el caso de medios de protección contra incendios, será el Comité de Autoprotección en colaboración con el Servicio de Prevención, del que dispone la central, los que se encarguen de ello.

Se tendrá constancia de los dispositivos adicionales de lucha contra incendio tanto pasivos como activos que se introduzcan en la planta.

El Director de la Emergencia deberá de estar informado de cualquier cambio que pueda producirse. Además debe de estar al tanto del mantenimiento y conservación de los medios técnicos, aunque sea la empresa contratada del mantenimiento de los equipos la encargada de dichas tareas.

4.2.7 Redacción de consignas de prevención y actuación en caso de emergencia para el personal y los usuarios

Se elaborarán cada año carteles ilustrados con las consignas de prevención y actuación en caso de emergencia y carteles donde aparezca el organigrama de los Equipos de Emergencia.

Serviría también de ayuda disponer, en un lugar visible, dentro de la Sala de Control y Sala de Crisis, del directorio telefónico en caso de emergencia. Así de este modo, si ocurre una emergencia, las comunicaciones se agilizan, ya que no se tiene que estar buscando dicho directorio, y con solo mirar el cartel se pueden ver los números de teléfonos.

Las consignas de prevención y actuación se colocarán en el edificio de oficinas, en las entradas de los distintos departamentos y en los pasillos que dirijan a lugares donde se estime que el personal puede estar sometido a un riesgo especial.

4.2.8 Confección de los planos “Usted está aquí”

En los planos de “Ud. está aquí” vendrá reflejado:

- El edificio en su totalidad. Si las dimensiones fueran tales que no se visualizara correctamente, se podrá dividir el edificio en zonas.
- La posición relativa del observador respecto a la dependencia donde se ubica el plano.
- Los medios de lucha contra incendio tales como extintores, BIE's y pulsadores de alarma.
- Las vías de evacuación posibles.
- Los puntos de reunión a los que se deben dirigir el individuo.
- Orientación Norte – Sur.

Los planos de “Ud. está aquí” deben ser revisados, por si existe cualquier cambio en las instalaciones de la central que haga que estos planos se vean influenciado por ello.

Para su revisión se remitirá a la Norma UNE-23032-83 comprobando previamente si ésta sigue en vigor y se adecuarán a ella. Si la presente Norma UNE ha dejado de estar en vigor o ha sido sustituida por otra, se deberán seguir los criterios de esta nueva norma en vigor, en cuanto a simbología y localización de dichos gráficos se refiere.

Se deberá prestar especial atención a:

- Comprobación de la existencia de los medios de protección que se reflejan.
- Orientación del plano con respecto al observador.
- Asignación correcta de los puntos de reunión a cada dependencia.
- Posibilidad física de realizar la ruta de evacuación indicada en el plano.

4.2.9 Redacción de las consignas de prevención y actuación en caso de emergencia para los componentes de los equipos

Todo el personal perteneciente a los Equipos de Emergencia debe ser conocedor de su actuación en caso de que ocurra una emergencia en la central.

Estas personas dispondrán de material escrito informativo donde se refleje cuál es su función y cómo deben de actuar ante una emergencia. Este material informativo lo obtendrán de los cursos que recibirán (una vez al año), sobre materia de seguridad en la planta, impartido por la empresa contratada para dicho fin.

4.2.10 Reuniones informativas con el personal

Estas reuniones informativas tendrán como objetivo dar a conocer, a todo el personal de la central, qué es y en qué consiste el Plan de Autoprotección del que dispone la planta. Se expondrá también de forma general el Manual de Actuación en Emergencia, desarrollado en el apartado 3. *Manual de actuación en emergencia*, del presente proyecto.

4.2.11 Selección, formación y adiestramiento de los componentes del Equipo de Emergencia

La selección de Equipos de Emergencia es esencial, ya que es importante disponer de personas, las cuales tienen asignadas una función dentro de la central para que actúen en caso

de emergencia, según el cargo que ocupe dentro del Equipo. Estos Equipos de Emergencia son los que se han descrito en el punto 3. *Manual de actuación en emergencia* dentro del apartado 3.1.1 *Equipos de Emergencia*.

Por otro lado, la formación y adiestramiento de dicho equipo es primordial, ya que no sirve de nada contar con un equipo de emergencia, si éste no sabe cuándo ni cómo actuar ante cualquier acontecimiento. La formación y adiestramiento estará dirigido a todo el personal de la central, que son los que forman el Equipo de Emergencia. El apartado 4.3., que se describe a continuación, se desarrolla este último punto con más detalle.

4.3 PROGRAMA DE FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

Es importante establecer la programación de la formación y adiestramiento a desarrollar, para garantizar la operatividad del plan, en función de las misiones asignadas al personal adscrito a éste y a todos los trabajadores en general, incluyendo la programación y ejecución de ejercicios y simulacros.

Todo el personal perteneciente a la central recibirá una formación general adecuada a los criterios y normas establecidas en el presente plan. Esta formación, que quedará reflejada en el plan anual de formación de la central, incluirá también al personal de nueva contratación.

Dependiendo, entre otros aspectos, del tipo de formación, los encargados de llevar a cabo el programa de formación y adiestramiento, podrán ser tanto personal propio de la central como un agente externo, siempre y cuando sea un personal debidamente cualificado. En el caso del presente Plan de Autoprotección, la formación y adiestramiento se lleva a cabo por un agente externo, siendo además este agente el encargado de redactar el Plan.

La formación a los trabajadores se basa en:

- Seminarios generales de formación con todo el personal de la central (principalmente de riesgos existentes en la instalación, medidas básicas de autoprotección y actuación, detección, los dispositivos de control de las instalaciones bajo su responsabilidad y comunicación de emergencias, cadena de mando).
- Seminarios de formación para garantizar que el personal conoce sus respectivas funciones y atribuciones en situación de emergencia.
- Seminarios de formación para garantizar que el personal conoce las distintas situaciones de emergencia. Estas situaciones de emergencia son las descritas en el apartado 3. *Manual de actuación en emergencia*.

El personal que de forma ocasional acude a la central (conductores, personal de contratas, visitas) será informada de su actuación en caso de emergencia mediante: instrucciones para conductores, instrucciones para visitas y permisos de trabajo para subcontratistas.

Se deben establecer diferentes **niveles de formación** según el grado de responsabilidad en la respuesta ante un suceso accidental de los participantes. Aquellas personas que tengan asignada una labor específica dentro del Plan de Emergencia Interior recibirán formación de acuerdo con sus obligaciones y responsabilidades.

Se establecen tres niveles de formación, dirigida a todo el personal de la planta, a los equipos de intervención y a la dirección de la emergencia, pudiendo ser de tipo teórica o teórica-práctica, con una periodicidad anual.

A continuación se realiza una descripción general sobre el contenido de los tres niveles de formación.

Nivel 1_Básico:

Todo el personal de las instalaciones recibirá una formación e instrucciones básicas sobre protección contra incendios y evacuación, que les permitirá actuar correctamente en los casos en que se produzcan conatos de incendios, y que en el supuesto de que no puedan extinguirlos conozcan, al menos, cómo colaborar adecuadamente con los equipos de intervención, para la evacuación de las personas presentes.

Es una formación teórica, donde el contenido mínimo es:

- Contenido general del plan.
- Situación y utilización de los equipos básicos de emergencia.
- Forma de alertar en caso de emergencia y ubicación de los puntos de reunión.
- Situación y contenido del botiquín de primeros auxilios.
- Instrucciones a seguir en caso de evacuación.

Toda esta información se dará por escrito a los trabajadores que acudan a dicha formación.

Nivel 2_Equipos de Intervención:

Formación teórico-práctica dirigida al personal que compone los Equipos de Intervención.

Dicha formación permitirá dar a conocer:

- Misiones y normas de activación de los equipos que lo integran.
- Técnicas para la prevención de incendios y del pánico.
- Técnicas para la extinción de incendios.
- Técnicas de contención de derrames.
- Condiciones de evacuación de determinados sectores (en situación de conato de emergencia) o de las instalaciones en su totalidad (en situación de emergencia general).

En la parte teórica se explicarán los fundamentos de la protección contra incendios. Las materias a impartir serán:

- Teoría de intervención:
 - Ataque y lucha contra incendios.
 - Salvamento y evacuación.
 - Contención de derrames.
 - Explosiones.
- Sistemas de protección contra incendios:
 - Extintores.
 - Bocas de incendio equipadas (BIE's).
 - Medios de auxilio, transporte, rescate y salvamento.
 - Medios y equipos de protección personal.
- Salvamento y socorrismo:
 - Riesgos de los incendios: intoxicaciones, quemaduras, etc.
 - Operaciones de rescate (equipos y técnicas de rescate).
 - Comportamientos humanos ante situaciones de emergencia.
 - Planificación de la emergencia.

En la parte práctica se efectuarán ejercicios de extinción sobre fuegos provocados y controlados, uso de manejo de equipos contra incendios; contención de derrames y procedimientos de rescate.

Nivel 3_Dirección de la emergencia:

Formación dirigida al Director de la Emergencia, que comprende los siguientes apartados:

- Ideas generales sobre seguridad contra incendios y evaluación.
- Gestión de la seguridad.
- Consignas de actuación en el ámbito de sus responsabilidades.
- Conocimiento de los medios materiales y humanos integrados en la Autoprotección.
- Desarrollo de simulacros.
- Problemática de la revisión y actualización de los planes de emergencia.
- Procedimientos de notificación y coordinación de emergencias.
- Dirección y toma de decisiones ante diversas situaciones de emergencia.
- Investigación de siniestros.

Con el fin de garantizar, que el personal adscrito al plan, disponga de las habilidades necesarias para la actuación en caso de emergencia, se realizarán una serie de actividades, que quedarán reflejadas en el plan anual de formación de la central y, en todo caso, incluirá al personal de nueva contratación. Tiene por objeto familiarizar a los participantes con los equipos y técnicas a utilizar en caso de accidente grave. Estas **actividades** consisten en:

- Conocimiento del manejo de los equipos de protección personal precisos para actuaciones de emergencia.
- Conocimiento del manejo de los equipos de protección contra incendios disponibles en la instalación.
- Prácticas de extinción de incendios.
- Prácticas de primeros auxilios.
- Prácticas de despliegue de equipos a emplear en caso de derrame.

Se establecerán por tanto, **ejercicios de adiestramiento** dentro de la programación anual de actividades, recurriéndose a cursos impartidos por especialistas externos para facilitar la implantación. Cada ejercicio se realizará en fecha y hora especificadas, procediéndose a continuación a la evaluación de la eficacia de las actuaciones. El personal que haya participado intercambiará impresiones y sugerencias con objeto de mejorar la operatividad del Plan, siendo incorporadas al mismo tan pronto como sea posible, aquellas que pudieran constituir una mejora sustancial.

Otro aspecto importante, que forma parte del programa de formación y adiestramiento, es la **ejecución de simulacros**. La realización de simulacros ayudará a actuar de la mejor forma posible, a los trabajadores en caso de que ocurra una emergencia.

Un simulacro de emergencia se define como la organización y realización de ensayos controlados simulando situaciones de emergencia. Se analizan las actuaciones según el Plan establecido. El simulacro persigue una serie de **objetivos** como son:

- Entrenar al personal en las tareas de seguridad y autoprotección para conseguir la máxima eficacia en situación real.
- Detectar errores o circunstancias no previstas en el Plan.
- Comprobar el funcionamiento de los medios existentes.
- Analizar resultados y desviaciones. Valorar la respuesta de los medios humanos, técnicos y organizativos en relación a los riesgos simulados y su control previsto.
- En caso de resultados no satisfactorios, mejorar todo aquello en lo que se ha fallado.

Otro propósito es conseguir una perfecta coordinación entre los distintos grupos que intervienen en una emergencia, para lo cual se programan ejercicios, lo más parecido a una situación real. Algunos **ejercicios parciales** que se realizan son:

- Sistemas de comunicaciones.
- Actuación ante derrames.
- Uso y manejo de extintores.
- Prácticas de primeros auxilios.
- Evacuación general del complejo industrial.

Un **simulacro general** consistirá en la activación simulada del Plan de Emergencia Interior en su totalidad con objeto de evaluar la operatividad respecto de las prestaciones previstas y tomar las medidas correctoras pertinentes, de manera que se revise todo el plan.

La **realización** de estos **simulacros** tendrá una **periodicidad anual**.

Se recomienda, que al menos en una ocasión cada cinco años el simulacro se efectúe en jornada nocturna o festiva.

En cuanto al material disponible en la central como al personal que se encuentra en la misma, la realización de todas estas actividades y simulacros, tiene por objeto comprobar:

- El funcionamiento y efectividad de los sistemas de alarma, avisos y notificación.
- La rapidez de respuesta de los que intervienen y de la aplicación de las medidas de protección.
- El funcionamiento (en condiciones ficticias) de las mismas y una primera evaluación de su eficacia.
- Evaluación de las zonas de trabajo.
- Evaluación de fugas y su protección.
- Extinción de incendios.
- Accidente personal.
- Intervención de todos los equipos.
- Planificación de la recuperación de las instalaciones.

El responsable de la instalación establecerá un **guión completo para el simulacro**, en el que se fijarán el desarrollo del accidente, los lugares, las personas y los medios con los que cada grupo debe acudir, con indicación para cada lugar de la cronología estimada. El guión del simulacro contendrá como mínimo:

- Identificación del accidente:
- Fecha y hora a la que se debe producir la alarma.
- Producto involucrado.
- Accidente que va a ser simulado.

Prestaciones requeridas al Equipo de Intervención:

- Personas que deben ser avisadas.
- Tiempo máximo de constitución (llegada al escenario del supuesto accidente).
- Material contra incendios mínimo necesario (si procede).
- Equipos de protección personal mínimos requeridos: equipos de respiración autónoma, trajes de protección, trajes de aproximación y penetración de incendios, todo ello en función del tipo de emergencia simulado.

En todas las comunicaciones que se realicen durante el simulacro se antepondrá la expresión: "Se trata de un simulacro".

Tras la realización del simulacro, el responsable de la instalación, redactará un informe del desarrollo del mismo, a partir de la información recibida de las distintas personas que han intervenido en el simulacro, destacando deficiencias observadas y recomendaciones.

El fallo en cualquiera de las etapas de los objetivos anteriores, se analizarán, para ser objeto de especial atención en el próximo simulacro.

Se mantendrá un Registro de Simulacros, en el que se archivarán los informes de los distintos simulacros que se realicen.

4.4 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se debe de establecer un plan de mantenimiento de las instalaciones, de forma que mantengan una protección y operatividad adecuadas en todo momento.

En este punto se describe el mantenimiento referido a las instalaciones de riesgo y las instalaciones de protección contra incendios exigibles según la legislación vigente.

Esta tarea exige el perfecto conocimiento de la ley y la localización de todos los medios de protección del edificio, por lo que **la opción más ventajosa es contratar a una empresa experta en este campo que se encargue de mantener dichos medios adecuándose siempre a la legislación vigente.**

4.4.1 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE RIESGO

El mantenimiento preventivo de las instalaciones de riesgo queda descrito en el manual de operaciones de planta, donde se detallan las revisiones periódicas e inspecciones a efectuar en las distintas instalaciones.

Dichas revisiones e inspecciones quedarán registradas conforme a la normativa de los reglamentos de instalaciones vigentes. Se tiene:

- Almacenamiento de productos químicos:

En la central se almacenan diferentes productos químicos en pequeñas y grandes cantidades. Algunos de estos productos son:

- Nafta
- Aceite

- Hidróxido sódico
- Ácido clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Amoníaco
- Acetileno
- Hidrógeno
- Otros (Ver lista de productos en la tabla 2: *Productos almacenados en la central*, dentro del anexo II)

Los productos presentan características distintas, algunos son inflamables, otros corrosivos, tóxicos..., es por ello que se regirán por la normativa aplicable para cada caso.

La normativa aplicable al almacenamiento de productos químicos es el R.D. 379/2001, del 6 de abril, por el que se aprueban el *Reglamento de almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias de la MIE-APQ-1 a la MIE-APQ-7*.

Para este caso, según lo almacenado en la central, el mantenimiento se centrará en base a lo establecido en:

- *MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.*
 - *MIE-APQ-5: Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión.*
 - *MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.*
 - *MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.*
- Aparatos a presión:

En la central están presentes aparatos a presión que necesitan de un mantenimiento, ya que son considerados como elementos de riesgo.

El mantenimiento se hará en base a lo establecido en el R.D. 2060/2008, de 12 de octubre, por el que se aprueba el *Reglamento de equipos y sus instrucciones técnicas complementarias*, de la ITC-EP-1 a la ITC-EP-6. Entra en vigor el 5 de agosto del 2009 anulando el R.D. 1244/1999. Las instrucciones técnicas a aplicar son:

- *ITC-EP-1: Calderas.*
- *ITC-EP-2: Centrales generadoras de Energía Eléctrica.*
- *ITC-EP-5: Botellas de Equipos Respiratorios Autónomos.*
- *ITC-EP-6: Recipientes a presión transportables.*

▪ Alta Tensión:

Para aquellas líneas de alta tensión (transformadores, subestaciones eléctricas...), se tendrá en cuenta el R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el *Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.*

▪ Baja tensión:

Se dispone de líneas y aparatos de baja tensión (transformadores, subestaciones eléctricas...), que como instalación necesitan de un mantenimiento para su correcto funcionamiento.

Estas instalaciones se rigen por el R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el *Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.*

▪ Instalaciones petrolíferas:

Como instalación petrolífera se tiene en cuenta toda aquella instalación en la que interviene el nafta. Se cuenta con grandes tanques de almacenamiento, conducciones, bombas, etc., por donde circula este producto.

Las instalaciones petrolíferas, siendo en este caso aquellas donde existe la presencia de nafta, se ven afectadas y se rigen por el R.D. 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el *Reglamento de Instalaciones Petrolíferas*, aprobado por el Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, y las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IP03 aprobadas por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04 aprobadas por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

4.4.2 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La central dispone de una serie de instalaciones dedicadas a la protección contra incendios, vistas en el apartado 2. *Medidas y Medios de Protección*. Estas instalaciones son muy importantes para el caso en el que ocurra una emergencia, por lo que es necesario establecer un programa de mantenimiento para las mismas.

Las operaciones de mantenimiento pueden realizarse por parte de:

- Personal de una empresa mantenedora autorizada.
- Usuario o titular de la instalación.
- Personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema.

➤ Responsabilidad del Mantenimiento:

Es necesario tener constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo. Estos documentos serán conservados tanto por el mantenedor como por el usuario o titular de la instalación.

En los documentos se indicará, como mínimo:

- Las operaciones efectuadas.
- El resultado de las verificaciones y pruebas.
- La sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado.

Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma.

Todos los equipos, sistemas y componentes se deben someter a operaciones de revisión después de sufrir un incidente o accidente.

- ##### **➤ Operaciones a realizar por el personal de una empresa mantenedora autorizada, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación:**

Las operaciones de mantenimiento a las que deben ser sometidas las instalaciones de protección contra incendios de la central, serán, dependiendo del tipo de instalación, cada tres o seis meses.

En la tabla 14. *Operaciones de mantenimiento (I)*, en el anexo II, se muestran tres columnas, la primera de ellas expone el equipo o sistema de protección contra incendios de la central y las otras dos recogen las operaciones que se tienen que realizar cada tres o seis meses, dependiendo, como se ha dicho, del tipo de instalación.

Estas operaciones de mantenimiento han sido tomadas del R.D. 1942/1993, por el que se *aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.

Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema:

Como en el caso anterior las operaciones de mantenimiento quedan recogidas en varias tablas 15 *Operaciones de Mantenimiento (II)*, dentro del anexo II, donde aparece el equipo o sistema de protección contra incendios de la central y las operaciones que se tienen que realizar cada año o cada cinco años, dependiendo del tipo de instalación.

En este caso las operaciones serán las que deben de realizar el personal especializado del fabricante o instalador del equipo.

Estas operaciones de mantenimiento han sido tomadas del R.D. 1942/1993, por el que se *aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.

4.5 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR

Con la finalidad de que el Plan de Emergencia Interior permanezca vigente y operativo, será preciso realizar periódicamente una serie de actividades.

El Titular de la Actividad (Jefe de la Central) es el responsable de la revisión y del mantenimiento del Plan de Emergencia Interior. Deberá asegurarse de:

- Revisión de Fichas de riesgo y planos.
- Actualización de fichas y planos.
- Actualización de los medios de protección.
- Revisión de los procedimientos de actuación en emergencia.
- Sustitución de las hojas modificadas y archivo histórico.
- Actualización del personal que compone el Equipo de Emergencia.
- Formación y Simulacros.
- Informar de los proyectos de ampliación o modificación de la instalación para eventuales modificaciones del Plan de Emergencia Interior.
- Preparar el programa de actividades, que deberá comprender la adquisición de nuevos medios de protección.
- Inmediatamente después de situaciones de emergencia importantes, analizar las causas, evaluar los daños y preparar las acciones para el restablecimiento de la normalidad.

Estas **revisiones** se realizarán **anualmente**, llevadas a cabo con la colaboración del Comité de Autoprotección y siempre que se produzcan cambios sustanciales en los factores que afectan a los elementos de riesgo, a los medios de protección, a los procedimientos de emergencia o a la incorporación de personal no formado anteriormente.

El Plan deberá además someterse a revisión, como mínimo, en los siguientes casos:

- Ampliación o modificación de las instalaciones o de las actividades.
- Incorporación de nuevos riesgos derivados de la manipulación, almacenamiento o trasiego de otras mercancías peligrosas a las consideradas en este Plan de Emergencia Interior.
- Cuando sean necesarias modificaciones en este Plan de Emergencia Interior para su correcta integración en Planes de ámbito Superior (Planes de Emergencia Exterior o Pactos de Ayuda).
- Cambios legislativos en materia de planificación y de seguridad industrial.
- Incorporación de modificaciones derivadas de las lecciones aprendidas de incidentes y/o accidentes ocurridos y de las experiencias adquiridas en los procesos de implantación.

Cada tres años el Plan deberá ser **revisado y presentado** ante el organismo competente. El organismo competente pertenece a la Comunidad Autónoma, en el caso del presente Plan de Autoprotección, es la Comunidad Autónoma de Cataluña.

Asimismo, y con el fin de garantizar la operatividad del Plan, **mensualmente** se procederá a revisar lo siguiente:

Directorio Telefónico: comprobando la validez de todos los números, la vigencia de la lista de empleados, actualizando lo necesario.

En el caso de que se tenga constancia de algún cambio en lo citado, la actualización se efectuará de manera inmediata sin esperar a la revisión mensual.

Dichas comprobaciones quedarán registradas en una hoja de control. Esta hoja de control se muestra en el anexo VI, con el nombre de Formato 8. *Hoja de Control*.

Todo el personal será informado periódicamente de los cambios efectuados en el Plan de Emergencia Interior.

ANEXOS

ÍNDICE

ANEXOS A LA MEMORIA

ANEXO I: FIGURAS

FIGURA 1: Componentes del crecimiento de la demanda mensual en 2008 (%).....	222
FIGURA 2: Evolución de la demanda	222
FIGURA 3: Emplazamiento de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia.....	223
FIGURA 4: Proceso Ciclo Combinado	223
FIGURA 5: Distribución de la concentración (modelo gaussiano)	224
FIGURA 6: Gráfica ALOHA.....	224
FIGURA 7: Actuación en caso de fuga de una botella	225

ANEXO II: TABLAS

TABLA 1: Medios externos próximos a las instalaciones de la Central	226
TABLA 2: Productos almacenados en la Central	227
TABLA 3: División de la Central en áreas	229
TABLA 4: Accidentes Facts TNO	230
TABLA 5: Resumen de escenarios	234
TABLA 6-7: Estabilidad atmosférica.....	235
TABLA 8: Turnos del personal perteneciente a la Central.....	236
TABLA 9: Niveles de daños y efectos para los índices AEGLs, ERPGs y/o TEELs	237
TABLA 10: Cuadro resumen de emergencias.....	238
TABLA 11: Clasificación accidentes analizados.....	239

TABLA 12: Listado de suministradores y contratistas	245
TABLA 13: Listado telefónico	247
TABLA 13.1: Listado según el tipo de accidente	247
TABLA 14: Operaciones de mantenimiento(I)	248
TABLA 15: Operaciones de mantenimiento(II)	251

ANEXO III: FICHAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS PRESENTES EN LA CENTRAL

Se muestra a continuación a relación de fichas de seguridad de las sustancias presentes en la Central, con sus suministradores correspondientes.

FICHA 1: Gas Natural. Suministrador: ENAGAS.

FICHA 2: Nafta. Suministrador: SHELL CHEMICALS.

FICHA 3: Aceite Hidráulico. Suministrador: REPSOL YPF.

FICHA 4: Aceite de Lubricación. Suministrador: REPSOL YPF.

FICHA 5: Hidróxido Sódico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 6: Ácido Clorhídrico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 7: Ácido Sulfúrico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 8: Hipoclorito Sódico. Suministrador: MERCK CHEMICAL.

FICHA 9: Bisulfito Sódico. Suministrador: NALCO.

FICHA 10: Biolimpiador de Membrana. NALCO.

FICHA 11: Polielectrolito. NALCO.

FICHA 12: Anticuagulante/Dispersante. NALCO.

FICHA 13: Inhibidor de Corrosión. NALCO.

FICHA 14: Carbohidrazida. NALCO.

FICHA 15: Amoniaco. QUIDECLOR.

FICHA 16: Fosfato. NALCO.

FICHA 17: Acetileno. ABELLÓ LINDE.

FICHA 18: Oxígeno. ABELLÓ LINDE.

FICHA 19: Helio. ABELLÓ LINDE.

FICHA 20: Argón. ABELLÓ LINDE.

FICHA 21: Nitrógeno. ABELLÓ LINDE.

FICHA 22: Hidrógeno. ABELLÓ LINDE.

ANEXO IV: CÁLCULOS CARGA DE FUEGO

IV. 1. CARGA DE FUEGO ÁREA A:

A.1.Edificio de Turbinas de Gas (1 y 2).....	254
A.2.Caldera de recuperación	256
A.3.Chimeneas	258
A.4.Transformadores de turbinas de gas	258
A.5.Sala dosificación química	259
A.6. Centro de Control de Motores (CCM)	260
A.7. Container equipamiento eléctrico	261

IV.2. CARGA DE FUEGO ÁREA B:

B.1. Edificio de Turbina de Vapor.....	263
B.2. Transformadores de turbina de vapor.....	264

B.3. Almacenamiento botellas de hidrógeno	265
---	-----

B.4. Edificio Eléctrico	266
-------------------------------	-----

IV.3. CARGA DE FUEGO ÁREA C:

C.1. Almacenamiento de Nafta (descarga y sala de bombas).....	271
---	-----

C.2. Edificio Administración y Parking.....	272
---	-----

IV.4. CARGA DE FUEGO ÁREA D:

D.1. Estación de regulación y medida (E.R.M.).....	274
--	-----

D.2. Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema PCI.....	274
--	-----

D.3. Edificio de sistemas auxiliares.....	275
---	-----

D.4. Caldera auxiliar	277
-----------------------------	-----

IV.5. CARGA DE FUEGO ÁREA E:

E.1. Almacenamiento de aceite residual	279
--	-----

E.2. Edificio de taller y almacén	280
---	-----

E.3. Planta de tratamiento de aguas oleosas	282
---	-----

IV.6. CARGA DE FUEGO ÁREA F:

F.1. Refrigeración grupo 1 y 2.....	284
-------------------------------------	-----

F.2. Generadores de emergencia 1y 2.....	285
--	-----

IV.7. TABLAS:

TABLA 1: Valores densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra	287
---	-----

TABLA 2: Poder calorífico de diversas sustancias	299
--	-----

TABLA 3: Grado de peligrosidad de los combustibles.....	300
---	-----

TABLA 4: Riesgo Intrínseco.....	301
---------------------------------	-----

ANEXO V: CÁLCULOS DE CONSECUENCIA

V.1. ÁREA DE NAFTA:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	302
---	-----

A.2. Evaporación del derrame.....	305
-----------------------------------	-----

A.3. Pool-Fire tras la fuga en la zona de carga de camiones cisterna	306
--	-----

A.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame en la zona de carga de camiones cisterna	309
---	-----

A.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.....	312
---	-----

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.

B.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	316
---	-----

B.2. Evaporación del derrame.....	317
-----------------------------------	-----

B.3. Pool-Fire.....	317
---------------------	-----

B.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame.....	319
---	-----

B.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.....	322
---	-----

C. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

C.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	325
---	-----

C.2. Evaporación del derrame	327
------------------------------------	-----

C.3. Pool-Fire.....	328
---------------------	-----

C.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame.....	329
---	-----

C.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta	332
--	-----

D. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de paso a proceso, después de bombas.

D.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.....	334
---	-----

D.2. Evaporación del derrame	335
------------------------------------	-----

D.3. Pool-Fire.....	336
---------------------	-----

D.4. Flash-fire de la nube de la nafta formada tras el derrame.....	337
---	-----

D.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta	340
--	-----

V.2. ÁREA DE GAS NATURAL:

V.2.1. CÁLCULOS SIN LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

A.1. Caudal de fuga	343
---------------------------	-----

A.2. UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M.	347
---	-----

A.3. Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M.	350
---	-----

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

B.1. Caudal de fuga	363
---------------------------	-----

B.2. UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M.	364
---	-----

B.3. Jet Fire del chorro de gas a la salida de la E.R.M.....	365
--	-----

V.2.2. CÁLCULOS CON LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

A.1. Caudal de fuga	370
A.2. UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M.	372
A.3. Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M.	374

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

B.1. Caudal de fuga	376
B.2. UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M.	378
B.3. Jet Fire del chorro de gas a la salida de la E.R.M.	380

V.2.3. GRÁFICAS

Gráfica 1	382
Gráfica 2	383
Gráfica 3	383

V.3. ÁREA DE HIDRÓGENO:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno.

A.1. Caudal de fuga	384
A.2. Flash Fire de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas	386
A.3. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas	389

V.4. ÁREA DE ACEITE:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de aceite	393
A.2. Pool-Fire tras la fuga en la tubería del tanque principal.	396

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite en el transformador de 315 MVA.

B.1. Fuga debido a la rotura catastrófica del transformador	399
B.2. Pool-Fire tras la fuga de aceite.	400

V.5. ÁREA DE AMONIACO:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Amoniac (Hidróxido amónico) por rotura del depósito en cubeto.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de amoniaco	402
A.2. Evaporación del derrame.....	406
A.3. Dispersión de la nube gaseosa.....	407
Cómo calcular la dispesión de la nube gaseosa utilizando el programa ALOHA.....	408

V.6. ÁREA DE ÁCIDO CLORHÍDRICO:

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Ácido Clorhídrico por rotura del depósito en cubeto.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de Ácido Clorhídrico.....	421
A.2. Evaporación del derrame.....	425
A.3. Dispersión de la nube gaseosa.....	427
Cómo calcular la dispesión de la nube gaseosa utilizando el programa ALOHA.....	427

ANEXO VI: FORMATOS Y PROTOCOLOS

FORMATO 1: Identificación de accidentes	438
FORMATO 2: Informe inmediato.....	439
FORMATO 3: Informe detallado	440
FORMATO 4: Código que acompaña al informe de accidentes graves	449
FORMATO 5: Notas que acompañan al informe de accidentes graves	453
FORMATO 6: Protocolo de comunicaciones.....	456
FORMATO 7: Recepción de avisos telefónicos	457
FORMATO 8: Hoja de control	458

ANEXO I

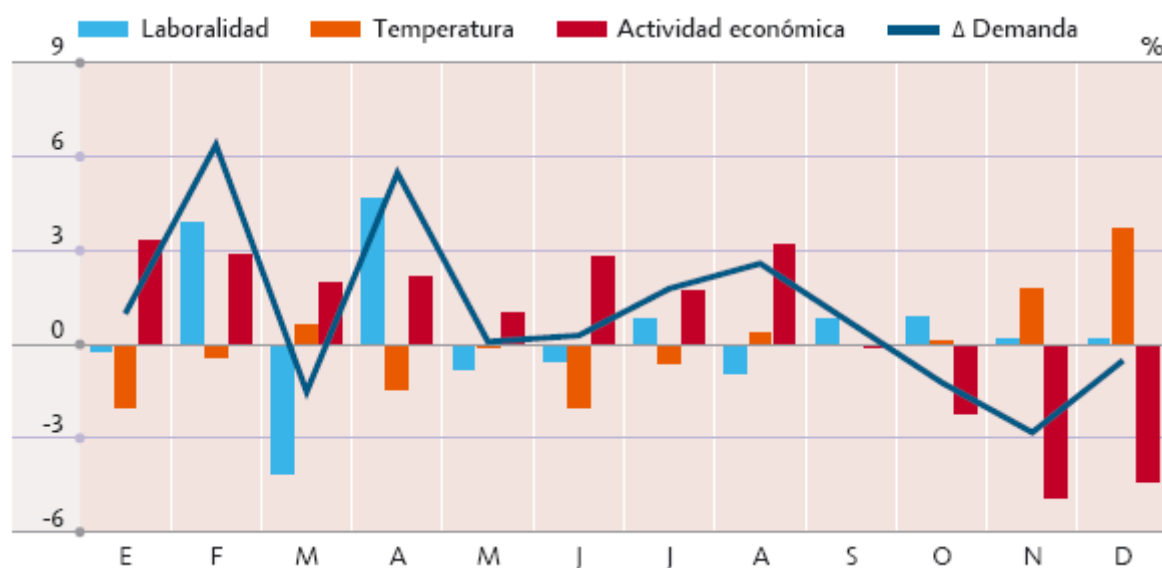


Figura 1. Componentes del crecimiento de la demanda de energía mensual en 2008 (%)

	GWh	Δ Anual (%)	Δ Anual corregido(*) (%)
2004	235.999	4,5	4,2
2005	246.183	4,3	3,1
2006	253.445	3,0	4,0
2007	261.395	3,1	4,4
2008	263.961	1,0	0,8

(*) Por los efectos de laboralidad y temperatura.

Figura 2. Evolución de la demanda de energía

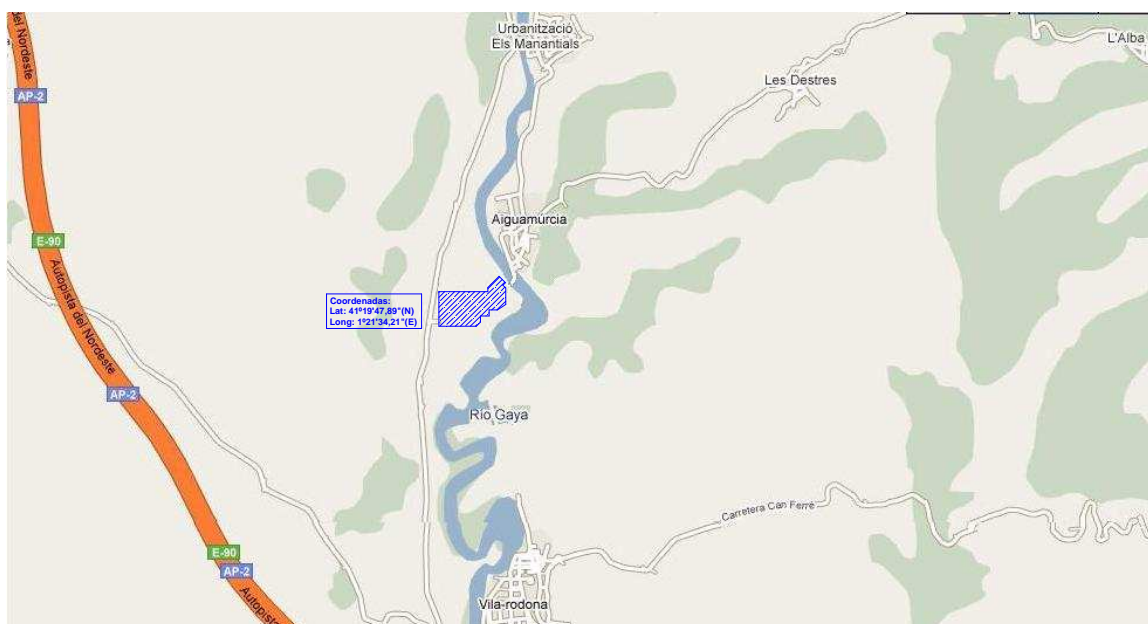


Figura 3. Emplazamiento de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamúrcia.

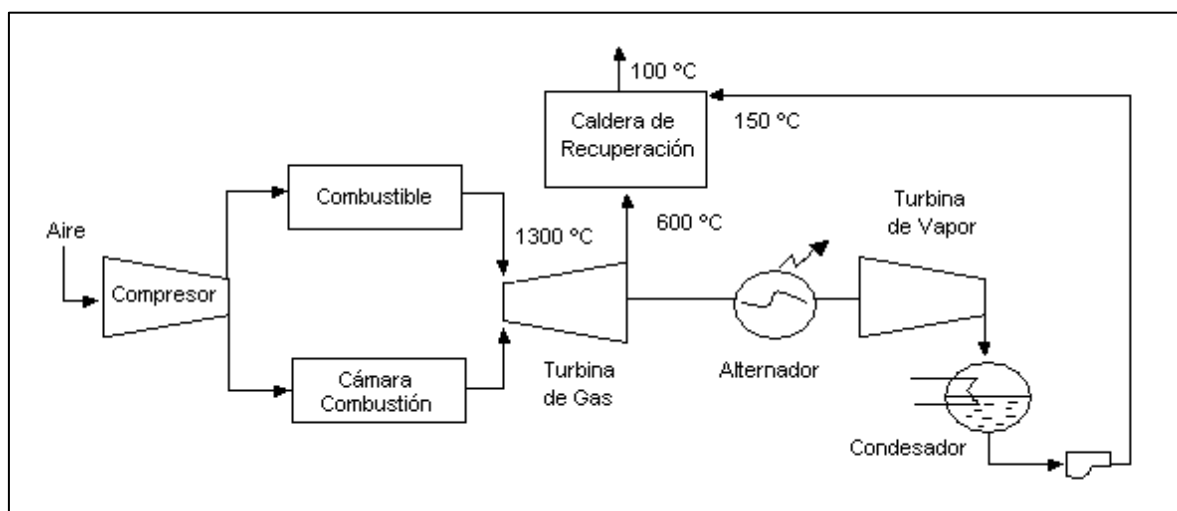


Figura 4. Proceso Ciclo Combinado.

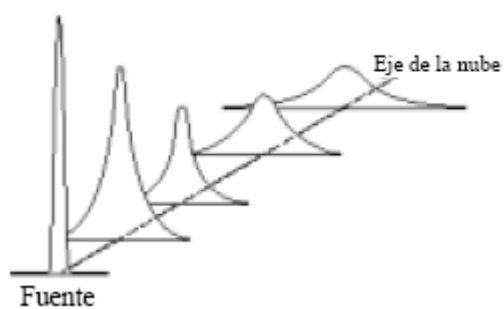


Figura 5. Distribución de la concentración (Modelo Gaussiano)

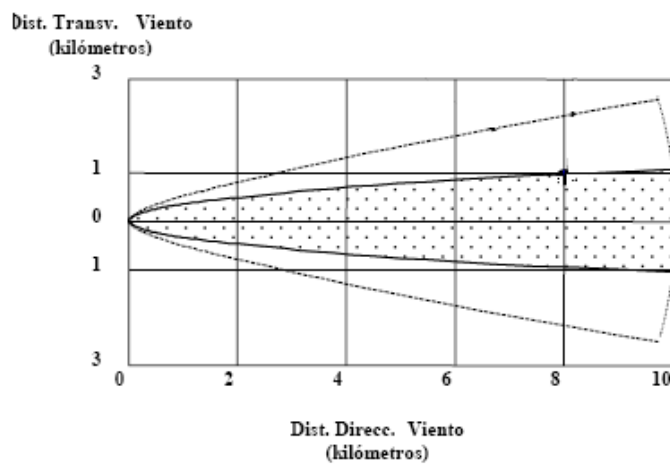


Figura 6. Gráfica ALOHA

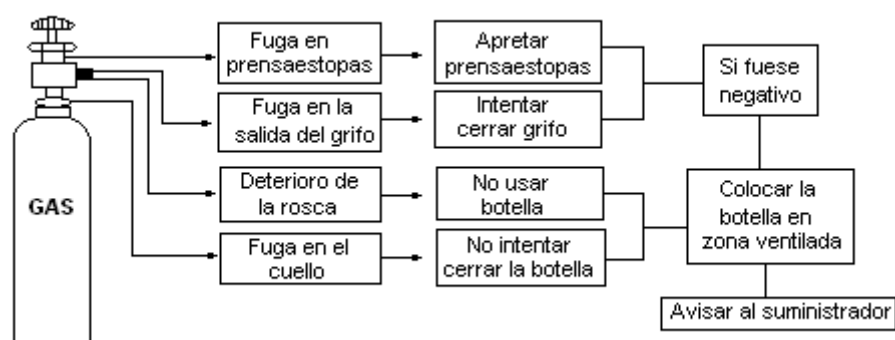


Figura 7. Actuación en caso de fuga de una botella

ANEXO II

Servicio	Dirección	Teléfono
112 SOS Cataluña	---	112
Servicio de extinción de incendios de la Generalitat de Cataluña	C/Creu de Cames, S/N 43800 Vall (Tarragona)	977 613 585
Bomberos	C/Germanor, S/N 43713 Sant Jaume dels Dmenys (Tarragona)	080 / 977 678 775
Ayuntamiento de Aiguamurcia	Plaza de Sant Bernat Calbo, 1 43815 Aiguamurcia (Tarragona)	977 688 301
Policía Local de Valls	Baixada Esglésida S/N 43800 Valls (Tarragona)	091 / 977 601 313
Dirección General de la Guardia Civil	Passeig Cementeri S/N 43800 Valls (Tarragona)	977 609 114
Cuartel de la Guardia Civil	C/Querol, 3 43817 El Pont D'armentera (Tarragona)	977 639 216
Emergencias Sanitarias	---	Urgencias 061
Centro médico de Santes Creus	Pau Casal S/N 43815 Aiguamurcia (Tarragona)	977 638 310
Pius Hospital de Valls	C/Sant Francesc S/N 43800 Valls (Tarragona)	977 613 000

Tabla 1. Medios Externos.

Producto	Cantidad	Ubicación
Gas Natural (VER NOTA 1)	En proceso (170.000 Nm ³ /h)	Área A: Turbinas de gas (TG1 y TG2). Área D: ERM, Caldera auxiliar y canalización exterior.
Nafta	2 x 10.000 m ³	Área C: Almacenamiento principal.
	1,06 m ³	Área D: Bomba diesel PCI.
	---	Área F: Nafta de emergencia 1 y 2.
Aceite hidráulico	2 x 400 L	Área A: Turbinas de gas (TG1 y TG2).
Aceite de lubricación	16 m ³	Área B: Turbina de Vapor (Tanque de aceite de lubricación).
	2 x 12.000 L	Área A: Turbinas de gas (TG1 y TG2).
Aceite	2 x 12.000 kg	Área A: Trafos turbinas de gas (TG1 y TG2)-Trafo principal.
	2 x 5.800 kg	Área A: Trafos turbinas de gas (TG1 y TG2)-Trafo auxiliar.
	2 x 50.000 kg	Área A: Trafos turbinas de gas (TG1 y TG2)-Trafo elevador.
	45.000 kg	Área B: Trafos turbina de Vapor.
Aceite residual	45.000 kg	Área E: Almacenamiento de aceite residual.
Hidróxido sódico (30%)	20 m ³	Área D: Planta desmineralización.
	20 m ³	Área E: Planta de tratamiento de aguas residuales.
Ácido clorhídrico (33%)	20 m ³	Área D: Planta desmineralización.
	20 m ³	Área E: Planta de tratamiento de aguas residuales.
Ácido sulfúrico (96-98%)	30 m ³	Área F: Torres de refrigeración.
Hipoclorito sódico (15%)	1 m ³	Área D: Potabilizadora.
	1 m ³	Área E: Planta de tratamiento de aguas residuales.
	2 x 30 m ³	Área D: Pretratamiento de agua cruda.




























Bisulfito sódico	1,5 m ³	Área D: Planta desmineralización.
Biolimpiador membrana	2,5 m ³	Área D: Planta desmineralización.
Limpiador de membrana	2,5 m ³	Área D: Planta desmineralización.
Polielectrolito	10 m ³	Área D: Pretratamiento de agua cruda.
Antifloculante/Dispersante	5 m ³	Área F: Torres de refrigeración.
Inhibidor corrosión (Biodispersante)	5 m ³	Área F: Torres de refrigeración.
Carbohidrazida	3 m ³	Área D: Dosificación Química (Caldera Auxiliar).
Amoniac (10%)	2 X 2,5 m ³	Área A: Sala de dosificación Química.
	1 m ³	Área D: Dosificación Química (Caldera Auxiliar).
Fosfato	1 m ³	Área A: Sala de dosificación Química..
Inhibidor corrosión ciclo cerrado	1 m ³	Área D: Dosificación Química (Caldera Auxiliar).
Acetileno	3 ud. x 7 Kg	Área E: Edificio taller-Almacén.
Oxígeno	6 ud. x 10,6 m ³	Área E: Edificio taller-Almacén.
Helio	1 ud. x 9,1 m ³	Área E: Edificio taller-Almacén.
Argón	2 ud. x 10,5 m ³	Área E: Edificio taller-Almacén.
Nitrógeno	6 ud. x 9,4 m ³	Área E: Edificio taller-Almacén.
Hidrógeno	28 botellas x 4ud. x 8,8 m ³	Área A: Almacenamiento Botellas de hidrógeno.

Tabla 2. Productos almacenados en la Central.

NOTA 1: El gas natural no se encuentra almacenado en la Central, llega desde la acometida y se transporta hasta el proceso, pasando primero por la E.R.M., por una serie de elementos y llegando finalmente a las turbinas alimentadas por este gas.

ÁREAS	SECTORES
Área A	Turbina de gas (TG1 y TG2)
	Calderas de recuperación
	Chimeneas
	Transformadores de TG
	Sala de dosificación química
	Sala de Control de Motores
	Container equipamiento eléctrico
Área B	Turbinas de Vapor (TV)
	Transformadores TV
	Almacenamiento de H ₂
	Edificio eléctrico
Área C	Almacenamiento de nafta
	Edificio de administración
Área D	Estación de regulación y medida (E.R.M)
	Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema PCI
	Edificio de sistemas auxiliares
	Caldera auxiliar
Área E	Almacenamiento de aceite residual
	Edificio taller-almacén
	Planta de tratamiento de aguas oleosas
Área F	Refrigeración, grupos 1 y 2
	Generadores de emergencia 1 y 2

Tabla 3. División de la Central en Áreas.

Accidents found : 174					
first < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 > last					
Year	Country	Activity	Location	Fatals	Injurs
2008	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2008	USA	Storage	Power station/Plant		
2008	PK	Use/Application	Power station/Plant		
2008	PK	Use/Application	Power station/Plant		
2007	USA	Transshipment	Power station/Plant		
2007	NL	Use/Application	Power station/Plant		
2007	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2007	NZ	Storage	Power station/Plant		
2007	CN	Transshipment	Power station/Plant		
2007	USA	Processing	Power station/Plant		
2005	GB	Use/Application	Power station/Plant		
2005	M	Storage	Storage/Depot		
2005	CN	Storage	Power station/Plant		
2005	USA	Storage	Power station/Plant		
2004	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2004	J	Use/Application	Power station/Plant		
2003	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2003	ZA	Use/Application	Power station/Plant		
2003	YU	Use/Application	Power station/Plant		
2003	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2003	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2003	USA	Storage	Power station/Plant		
2003	IL	Processing	Power station/Plant		
2003	F	Use/Application	Power station/Plant		
2003	J	Storage	Power station/Plant		
2003	USA	Storage	Power station/Plant		
2003	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2003	F	Storage	Storage/Depot		
2002	USA	Storage	Power station/Plant		
2002	CDN	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Waste-treatment	Power station/Plant		
2002	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2002	J	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2002	AUS	Use/Application	Power station/Plant		
2002	J	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Processing	Power station/Plant		
2002	USA	Processing	Power station/Plant		
2002	GB	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Use/Application	Power station/Plant		
2002	IND	Use/Application	Power station/Plant		
2002	USA	Cleaning	Power station/Plant		
2002	USA	Use/Application	Power station/Plant		

[illegible]

1997	AUS	Transshipment	Power station/Plant		
1997	AUS	Transshipment	Power station/Plant		
1996	USA	Processing	Power station/Plant		+
1996	GB	Use/Application	Power station/Plant		+
1996	MEX	Transshipment	Power station/Plant		
1996	USA	Use/Application	Power station/Plant	☠	+
1996	NL	Use/Application	Power station/Plant		+
1995	SU	Use/Application	Power station/Plant		
1995	IL	Use/Application	Power station/Plant	☠	+
1995	PR	Waste-treatment	Power station/Plant		
1995	USA	Processing	Power station/Plant	☠	+
1995	PK	Use/Application	Power station/Plant		
1995	CH	Use/Application	Power station/Plant		+
1994	RUS	Processing	Power station/Plant		
1994	D	Processing	Power station/Plant		
1994	USA	Pipetransport	Power station/Plant		
1994	USA	Processing	Power station/Plant		
1994	F	Cleaning	Power station/Plant	☠	+
1994	USA	Storage	Power station/Plant		+
1994	PK	Processing	Power station/Plant		+
1994	CDN	Use/Application	Power station/Plant		
1994	RUS	Processing	Power station/Plant		
1994	D	Processing	Power station/Plant		
1994	ES	Use/Application	Power station/Plant		
1994	BG	Processing	Power station/Plant	☠	+
1994	RP	Storage	Power station/Plant		
1994	RUS	Use/Application	Power station/Plant		
1993	CZ	Use/Application	Power station/Plant		
1993	UA	Use/Application	Power station/Plant	☠	+
1993	CDN	Use/Application	Power station/Plant		
1993	RC	Use/Application	Power station/Plant	☠	+
1993	IND	Processing	Power station/Plant		
1993	GB	Use/Application	Power station/Plant		+
1992	J	Transshipment	Power station/Plant		
1992	HK	Processing	Power station/Plant	☠	+
1992	D	Use/Application	Power station/Plant		
1992	USA	Use/Application	Power station/Plant		
1992	HK	Processing	Power station/Plant	☠	+
1992	GB	Storage	Power station/Plant	☠	
1991	NL	Use/Application	Power station/Plant		
1990	KZ	Use/Application	Power station/Plant	☠	+
1990	USA	Use/Application	Power station/Plant		
1989	USA	Processing	Power station/Plant	☠	+
1989	USA	Storage	Power station/Plant		
1989	GR	Transshipment	Power station/Plant		















1988	USA	Processing	Power station/Plant		
1988	D	Use/Application	Power station/Plant		
1988	J	Use/Application	Power station/Plant		
1988	D	Transshipment	Power station/Plant		
1988	USA	Use/Application	Power station/Plant		
1987	J	Storage	Power station/Plant		
1986	DZ	Transshipment	Harbour/Port/Dock		
1986	GB	Use/Application	Power station/Plant		
1985	IL	Processing	Power station/Plant		
1985	F	Use/Application	Power station/Plant		
1985	GB	Use/Application	Power station/Plant		
1984	E	Use/Application	Power station/Plant		
1984	D	Use/Application	Power station/Plant		
1983	D	Use/Application	Power station/Plant		
1983	D	Use/Application	Power station/Plant		
1983	E	Use/Application	Power station/Plant		
1983	D	Use/Application	Power station/Plant		
1982	USA	Use/Application	Power station/Plant		
1982	USA	Processing	Power station/Plant		
1982	NL	Use/Application	Power station/Plant		
1982	NL	Use/Application	Power station/Plant		
1982	USA	Processing	Chemical factory		
1980	USA	Use/Application	Power station/Plant		
1979	NL	Use/Application	Power station/Plant		
1979	USA	Processing	Power station/Plant		
1979	GB	Use/Application	Power station/Plant		
1978	S	Use/Application	Power station/Plant		
1978	NL	Processing	Power station/Plant		
1977	NL	Processing	Power station/Plant		
1977	USA	Processing	Power station/Plant		
1976	USA	Use/Application	Power station/Plant		
1976	NL	Use/Application	Power station/Plant		
1976	NL	Processing	Power station/Plant		
1975	GB	Processing	Power station/Plant		
1973	D	Processing	Power station/Plant		
1970	DK	Use/Application	Power station/Plant		
1970	NL	Use/Application	Power station/Plant		
1964	??	Use/Application	Power station/Plant		
1956	USA	Use/Application	Power station/Plant		
Total accidents in database : 23218					

Tabla 4. Accidentes Facts TNO.

Sustancia	Escenarios	Cálculos
Nafta	<ul style="list-style-type: none"> - Fuga de nafta en la zona de descarga de camiones cisterna, (rotura de la manguera de descarga del camión) - Rotura de la tubería de descarga al tanque de almacenamiento en caseta de bombas. - Rotura de la tubería de salida del tanque de almacenamiento - Rotura de tubería de paso a proceso después de bombas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales de fuga y extensión del derrame - Evaporación del derrame - Dispersión de la nube - Pool-fire - Flash fire - UVCE
Gas natural	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura en acometida antes de la E.R.M - Rotura en tubería de alimentación de turbinas a la salida de la E.R.M. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales de fuga - UVCE - Jet fire del chorro de gas.
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> - Fuga de hidrógeno por rotura del colector de unión de las botellas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flash fire - UVCE
Aceite	<ul style="list-style-type: none"> - Fuga de aceite de lubricación en tanque principal por rotura de la tubería de descarga. - Fuga de aceite de transformador (rotura catastrófica) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pool fire
Amoniaco	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de la tubería del tanque de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersión de la nube tóxica
Ácido Clorhídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de la tubería del tanque de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersión de la nube tóxica

Tabla 5. Resumen de escenarios.

<u>DURANTE EL DIA</u>				
Velocidad del viento (m/s) (a 10 m)	RADIACION SOLAR GLOBAL (W) (cal.cm ⁻² .hr ⁻¹)			
	W>50	50>W>25	25>W>12,5	12,5>W
V<2	A	A-B	B	D
2<V<3	A-B	B	C	D
3<V<4	B	B-C	C	D
4<V<6	C	C-D	D	D
V>6	C	D	D	D

Tabla 6. Estabilidad Atmosférica I.

<u>DURANTE LA NOCHE</u>			
Velocidad del viento (m/s) (a 10 m)	NUBOSIDAD (octavos)		
	T. cubierto Nubosidad alta	Nubosidad baja N>3/8	Nubosidad N<3/8
V<2	D	----	----
2<V<3	D	E	F
3<V<4	D	D	E
4<V<6	D	D	D
V>6	D	D	D

Tabla 7. Estabilidad Atmosférica II.

LEYENDA:

A: Extremadamente inestable

B: Inestable

C: Ligeramente inestable

D: Neutra

E: Ligeramente estable

F: Estable

Personal perteneciente a la Central			
Dirección y Administración	Operación	Técnico y Mantenimiento	Total
5 personas	21 personas (*)	20 personas	46 personas
(*)El personal de Operación está repartido en 5 turnos: 24 horas al día, todos los días del año.			
Personal en jornada de mañana y tarde			
Técnico y Mantenimiento		Dirección y Administración	Total
17 personas		2 personas	19 personas
Horario:			
Lunes – Jueves: 8:30 a 13:30 h y 15:00 a 18:00 h			
Viernes: 8:30 a 14:30 h (No festivos)			
Personal en jornada de mañana			
Laboratorio (Técnico y Mantenimiento)		Dirección y Administración	Total
3 personas		3 personas	6 personas
Horario:			
Lunes – Viernes: 07:00 a 14:30 h (No festivos)			

Tabla 8. Turnos del personal perteneciente a la Central.

Nivel del índice	Descripción de daños o efectos para los índices AEGLs ERPGs, y/o TEELs		Zona de Planificación
3 →	Se produciría amenaza para la vida.		INTERVENCIÓN
2 →	Se produciría: - Efectos a largo plazo serios e irreversibles. - Posible impedimento a la capacidad de huir.	No se produciría amenaza para la vida	ALERTA
	Se produciría incomodidad o malestar notable.	Se produciría: - Efectos a largo plazo serios e irreversibles. - Posible impedimento a la capacidad de huir.	
1 →	Se produciría olor, irritación sensorial u otros efectos leves y transitorios.	No se produciría incomodidad o malestar notable.	

Tabla 9. Niveles de daños y efectos para los índices AEGLs, ERPGs y/o TEELs

Alcance del suceso	Indeterminado.	Suceso con daño o previsión de suceso grave.	Suceso grave con posible evolución a muy grave.	Suceso muy grave.
Personal de la instalación	Persona que descubre el incidente. Medios de la zona.	Equipo de primera intervención.	Todos los equipos de emergencia.	Todos los equipos de emergencia.
Ayuda exterior	No inicialmente.	NO.	Posible ayuda exterior.	Intervención inmediata de ayuda exterior.
Área / Límites afección	Indeterminado.	Dentro de los límites de la instalación.	Afecta al exterior disponiendo la instalación de suficientes medios para su control.	Afecta al exterior, siendo necesarios medios ajenos adicionales.
Necesidad de evacuación	Posible.	Posible evacuación de la zona afectada.	Posible evacuación de la zona afectada y otras anexas.	Puede ser precisa la evacuación total de la instalación.
	Prealerta	Alerta	Emergencia de Emplazamiento	Emergencia General

Tabla 10. Cuadro resumen de emergencias

INSTALACIÓN / ESCENARIO	ACCIDENTE	ZONA EFECTO DOMINÓ (1)	ZONA DE INTERVENCIÓN (1)	ZONA DE ALERTA (1)	NIVEL (2)	CATEGORÍA
ÁREA DE NAFTA	Pool-Fire tras la fuga en la zona de carga de camiones cisterna.	39	39	49	E.E.	2
	Flash-Fire de la nube de la nafta formada tras el derrame en la zona de carga de camiones cisterna (estabilidad D).	---	41	61	E.E.	2
	Flash-Fire de la nube de la nafta formada tras el derrame en la zona de carga de camiones cisterna (estabilidad F).	---	69	103	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en la zona de carga de camiones cisterna (estabilidad D).	36	46	79	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en la zona de carga de camiones cisterna (estabilidad F).	88	95	142	E.G.	2
	Pool-Fire tras la fuga en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.	42	42	54	E.E.	1

Tabla 11. Clasificación Accidentes Analizados.

INSTALACIÓN / ESCENARIO	ACCIDENTE	ZONA EFECTO DOMINÓ (1)	ZONA DE INTERVENCIÓN (1)	ZONA DE ALERTA (1)	NIVEL (2)	CATEGORÍA
ÁREA DE NAFTA	Flash-Fire de la nafta derramada en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas (estabilidad D).	---	49	75	E.E.	1
	Flash-Fire de la nafta derramada en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas (estabilidad F).	---	76	114	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas (estabilidad D).	45	50	87	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en tubería de descarga a depósito en caseta de bombas (estabilidad F).	98	105	157	E.G.	2
	Pool-Fire tras la fuga en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.	6	6	6	A	1
	Flash-Fire de la nafta derramada en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento (estabilidad D).	---	62	93	E.E.	2

Tabla 11. Clasificación Accidentes Analizados.

INSTALACIÓN / ESCENARIO	ACCIDENTE	ZONA EFECTO DOMINÓ (1)	ZONA DE INTERVENCIÓN (1)	ZONA DE ALERTA (1)	NIVEL (2)	CATEGORÍA
ÁREA DE NAFTA	Flash-Fire de la nafta derramada en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento (estabilidad F).	---	99	147	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento (estabilidad D).	59	65	111	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en tubería de salida del tanque principal de almacenamiento (estabilidad F).	131	138	204	E.G.	2
	Pool-Fire tras la fuga en tubería de paso a proceso.	62	62	88	E.G.	2
	Flash-Fire de la nafta derramada en tubería de paso a proceso (estabilidad D).	---	81	120	E.G.	2
	Flash-Fire de la nafta derramada en tubería de paso a proceso (estabilidad F).	---	128	190	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en tubería de paso a proceso (estabilidad D).	76	84	144	E.G.	2
	UVCE del derrame de nafta en tubería de paso a proceso (estabilidad F).	170	189	271	E.G.	2

Tabla 11. Clasificación Accidentes Analizados.

INSTALACIÓN / ESCENARIO	ACCIDENTE	ZONA EFECTO DOMINÓ (1)	ZONA DE INTERVENCIÓN (1)	ZONA DE ALERTA (1)	NIVEL (2)	CATEGORÍA
ÁREA DE GAS NATURAL	UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M (estabilidad D)	80	80	177	E.E.	2
	Jet Fire del chorro de gas, por la fuga de la tubería antes de la E.R.M.	51	64	83	A	1
	UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M (estabilidad D)	41	41	90	E.E.	2
	Jet Fire del chorro de gas, por la fuga de la tubería después de la E.R.M.	19	24	31	A	1

Tabla 11. Clasificación Accidentes Analizados.

INSTALACIÓN / ESCENARIO	ACCIDENTE	ZONA EFECTO DOMINÓ (1)	ZONA DE INTERVENCIÓN (1)	ZONA DE ALERTA (1)	NIVEL (2)	CATEGORÍA
ÁREA DE HIDRÓGENO	Flash Fire de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno (estabilidad D).	---	54	77	E.E.	2
	Flash Fire de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno (estabilidad F).	---	168	231	E.G.	3
	UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno (estabilidad D).	88	94	156	E.E.	2
	UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno (estabilidad F).	173	186	275	E.G.	3
ÁREA DE ACEITE	Pool-Fire tras la fuga en tubería de salida del tanque principal.	27	27	32	A	1
	Pool-Fire tras fuga por rotura del transformador.	5	5	5	A.	1

Tabla 11. Clasificación Accidentes Analizados.

INSTALACIÓN / ESCENARIO	ACCIDENTE	ZONA EFECTO DOMINÓ (1)	ZONA DE INTERVENCIÓN (1)	ZONA DE ALERTA (1)	NIVEL (2)	CATEGORÍA
ÁREA DE AMONIACO	Dispersión de la nube tóxica gaseosa (estabilidad D).	---	527	1200	E.G.	3
	Dispersión de la nube tóxica gaseosa (estabilidad F).	---	1300	2700	E.G.	3
ÁREA DE ÁCIDO CLOHÍDRICO	Dispersión de la nube tóxica gaseosa (estabilidad D).	---	4700	10000	E.G.	3
	Dispersión de la nube tóxica gaseosa (estabilidad F).	---	6100	10000	E.G.	3

(1) Distancias en metros.

(2) Los niveles son orientativos prevaleciendo en todos los casos el criterio del Director de la Emergencia (E.G.: Emergencia General, E.E.: Emergencia Emplazamiento, A: Alerta).

Tabla 11. Clasificación Accidentes Analizados.

Suministradores y contratistas. Apoyos Ajenos a la empresa	
Ascensores	(A cumplimentar por la Central)
Autobuses y taxi	(A cumplimentar por la Central)
Brigadas de Limpieza y camiones de recogida de vertidos	(A cumplimentar por la Central)
Contenedores	(A cumplimentar por la Central)
Excavadoras y Maquinaria de obra	(A cumplimentar por la Central)
Grúas	(A cumplimentar por la Central)
Paquetería	(A cumplimentar por la Central)
Suministros generales	(A cumplimentar por la Central)
Trabajos en altura	(A cumplimentar por la Central)
Trabajos eléctricos y mecánicos	(A cumplimentar por la Central)
Tratamiento de residuos	(A cumplimentar por la Central)
Bombas de Achique	(A cumplimentar por la Central)
Bidones	(A cumplimentar por la Central)
Casetas de obra	(A cumplimentar por la Central)
Equipos de comunicaciones	(A cumplimentar por la Central)
Brigada actuación urgente vertidos al exterior.	(A cumplimentar por la Central)
Material Brigadas (picos, palas, etc)	(A cumplimentar por la Central)
Material contra incendios	(A cumplimentar por la Central)

Material de seguridad	(A cumplimentar por la Central)
Toldos	(A cumplimentar por la Central)
Otros productos y suministros	(A cumplimentar por la Central)
<u>Observaciones:</u>	

Tabla 12 Listado de suministradores y contratistas

Teléfonos de Emergencia	
Sala Control	(A cumplimentar por la Central)
Centralita Central	(A cumplimentar por la Central)
Jefe de Central	(A cumplimentar por la Central)
Jefe de Explotación	(A cumplimentar por la Central)
General de Emergencias	
· Bomberos	112
· Policía Local	092
· Centro Nacional Toxicología	915 620 420
Policía Nacional	091
Guardia Civil	062 (Urgencias)
Servicios Sanitarios	Urgencias 061
Ayuntamiento Aiguamurcia	977 688 301
Centro de Coordinación Operativa (CECOP)	112 SOS Cataluña
Departamento Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña	934 445 000
Mercancías Peligrosas	112 (Centro de Coordinación Operativa ante Accidentes en Transporte de Mercancías Peligrosas)

Tabla 13. Listado Telefónico.

Teléfonos de Emergencia SEGÚN TIPO DE INCIDENTE							
	Teléfono	Mercancías Peligrosas por Carretera	Vertido al Mar	Emisiones atmosféricas	Ruido Externo	Gestión de Residuos peligrosos	Incendio
Protección Civil	112	X	X	X		X	X
Consejería de Medio Ambiente			X	X		X	
Ayuntamiento Aiguamurcia	977 688 301		X	X	X	X	X
Centro de Coordinación Operativa ante Accidentes en Transporte de Mercancías Peligrosas	112	X				X	

Tabla 13.1 Listado según el tipo de accidente.

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	<p>Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro).</p> <p>Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).</p>	
Sistema manual de alarma de incendios.	<p>Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro).</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).</p>	
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	<p>Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc.</p> <p>Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc.).</p> <p>Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etcétera).</p> <p>Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.</p>	<p>Accionamiento y engrase de válvulas.</p> <p>Verificación y ajuste de prensaestopas.</p> <p>Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.</p> <p>Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.</p>
Extintores de incendio	<p>Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.</p> <p>Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.</p> <p>Comprobación del peso y presión en su caso.</p> <p>Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).</p>	

Tabla 14 Operaciones de Mantenimiento (I).

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Hidrantés	<p>Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.</p> <p>Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto.</p> <p>Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.</p>	<p>Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo.</p> <p>Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.</p>
Bocas de incendio equipadas (BIE's).	<p>Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.</p> <p>Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones.</p> <p>Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.</p> <p>Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.</p>	
Columnas secas		<p>Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso.</p> <p>Comprobación de la señalización.</p> <p>Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario).</p> <p>Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas.</p> <p>Comprobar que las llaves de seccionamiento están abiertas.</p> <p>Comprobar que todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.</p>

Tabla 14 Operaciones de Mantenimiento (I).

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Sistemas fijos de extinción: Rociadores de agua Agua pulverizada Polvo Espuma Agentes extintores gaseosos	<p>Comprobación de que las boquillas del agente extintor o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto.</p> <p>Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos.</p> <p>Comprobación del estado de carga de la instalación de los sistemas de polvo, anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de las botellas de gas impulsor cuando existan.</p> <p>Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc., en los sistemas con indicaciones de control.</p> <p>Limpieza general de todos los componentes.</p>	

Tabla 14 Operaciones de Mantenimiento (I).

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Sistema manual de alarma de incendios.	Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua. Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.	Accionamiento y engrase de válvulas. Verificación y ajuste de prensaestopas. Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas. Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.

Tabla 15 Operaciones de Mantenimiento (II).

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Extintores de incendio	<p>Comprobación del peso y presión en su caso.</p> <p>En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.</p> <p>Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.</p> <p>Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.</p> <p>En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.</p>	<p>A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.</p> <p>Rechazo:</p> <p>Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.</p>
Bocas de incendio equipadas (BIE's).	<p>Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado.</p> <p>Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.</p> <p>Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.</p> <p>Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.</p>	<p>La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm².</p>

Tabla 15 Operaciones de Mantenimiento (II).

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Sistemas fijos de extinción: Rociadores de agua Agua pulverizada Polvo Espuma Agentes extintores gaseosos	Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso: Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma. Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión). COMPROBACIÓN DEL ESTADO DEL AGENTE EXTINTOR. PRUEBA DE LA INSTALACIÓN EN LAS CONDICIONES DE SU RECEPCIÓN.	

Tabla 15 Operaciones de Mantenimiento (II).

ANEXO III

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

GAS NATURAL

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: ENAGAS Dirección: Avenida de América, 38 28028-MADRID Tel. # 589 30 00 Fax # 726 85 30	Nombre comercial: GAS NATURAL Nombre químico: Gas natural.	
	Sinónimos: Gas Metano.	
	Fórmula: NP	CAS # 68410-63-9
	Nº CEE (EINECS) # 270-085-9	Nº Anexo I (67/548/CEE) # 649-192-00-3

2. COMPOSICIÓN		
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos separada del gas natural. Compuesta de hidrocarburos alifáticos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo C ₁ -C ₄ , en su mayor parte metano y etano.		
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación
		R S
NP		

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Gas extremadamente inflamable y combustible; puede formar mezclas explosivas en el aire (especialmente en proporciones metano/aire del:10).	Inhalación: Los síntomas se producen por desplazamiento del oxígeno del aire respirable, y son los siguientes: dolor de cabeza, mareos, somnolencia, vértigo, dificultades respiratorias, color azulado de la piel, pérdida de conocimiento, asfixia e incluso la muerte. No se han registrado efectos irritantes o sistémicos ni siquiera a elevadas concentraciones (>10%), donde el factor de peligro lo determina la falta de oxígeno. Ingestión/aspiración: El producto a temperatura y presión ambiente está en fase gaseosa por lo que no existe peligro por ingestión. Contacto piel/ojos: El producto licuado produce quemaduras por congelación en contacto con la piel y los ojos. Efectos tóxicos generales: El producto es un gas asfixiante simple, debido al desplazamiento de oxígeno del aire. No presenta efectos tóxicos o sistémicos ni siquiera a concentraciones elevadas de más del 10% del volumen del gas en el aire.
Es más ligero que el aire y en espacios cerrados puede desplazarse hasta fuentes de ignición alejadas.	
Los vapores se acumulan en los estratos superiores de zonas cerradas mal ventiladas, desplazando el aire y creando riesgos de insuficiencias respiratorias o asfixia.	

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Sacar a la persona al aire libre. Evitar que la persona afectada se autolesione debido al estado de confusión mental y desorientación transitoria, provocados por la inhalación. Si la respiración es dificultosa, suministrar oxígeno. En caso de parada respiratoria, asistir la respiración, preferiblemente con un método de exhalación de aire. Mantener a la persona quieta y con una temperatura corporal constante. Solicitar asistencia médica urgente.

Ingestión/aspiración: No es probable.

Contacto piel/ojos: En caso de quemaduras por congelación local tras el contacto con el gas licuado, lavar las zonas afectadas con abundante agua para descongelarlas y quitar las prendas contaminadas, tras mojarlas abundantemente, si no están adheridas a la piel. No frotar las partes afectadas. En contacto con los ojos lavar con abundante agua durante al menos 15 min. Obtener rápidamente ayuda médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medidas de extinción: Agua pulverizada, polvos químicos secos, CO₂.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO₂, H₂O y CO (en deficiencia de oxígeno).

Medidas especiales: En caso de un incendio provocado por una fuga, tratar de eliminar el aporte de gas cerrando las válvulas si es posible, dejando arder y consumirse el gas remanente en el recipiente. No intentar apagar el fuego hasta que la fuga esté cerrada. En cualquier caso eliminar el aporte de aire si es posible para sofocar el incendio. Evitar mediante la refrigeración con agua vaporizada que las llamas puedan ocasionar incendios o daños en instalaciones anexas. Aislar la zona inmediatamente. Consultar y aplicar planes de seguridad y emergencia en caso de que existan.

Peligros especiales: Gas extremadamente inflamable y combustible, puede formar mezclas explosivas en el aire. El fuego se propaga rápidamente por lo que debe aislarse la zona de forma inmediata y refrigerar las instalaciones circundantes con agua pulverizada. Los recipientes casi vacíos o vacíos, son tan inflamables como los llenos. Peligro de explosión de vapores en espacios cerrados o en conductos.

Equipos de protección: Guantes y trajes resistentes al calor. Aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: El producto licuado vertido al agua o al suelo, sufre una evaporación instantánea hasta quedar totalmente en fase gaseosa, por lo que no supone riesgos de contaminación acuática ni terrestre.

Precauciones personales: Aislar el área peligrosa y prohibir la entrada de personal innecesario hasta controlar la fuga o derrame. Emplear espuma de jabón para detectar pequeñas fugas; no usar nunca llamas para detectarlas. Permanecer alejados de zonas cerradas o mal ventiladas, donde puedan almacenarse vapores.

Eliminación y limpieza: El material licuado vertido se evapora rápidamente desprendiendo vapores inflamables y asfixiantes. Aislar la zona y dejar que el producto se evapore, sin intentar dispersar el líquido con agua. Eliminar todas las posibles fuentes de ignición. Detener el derrame si puede hacerse sin riesgo. Intentar mantener la concentración de vapores por debajo de los límites explosivos, si es necesario con ventilación forzada (<5% vol. en aire no es explosivo).

Protección personal: Aparatos de respiración autónoma en presencia de elevadas concentraciones del gas. Guantes impermeables u otras prendas protectoras no degradables, si es posible el contacto con el producto licuado.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: Utilizar ropa de protección adecuada, para evitar el contacto con el producto licuado y protección respiratoria si existe posibilidad de inhalación del gas. Mantener alejado de posibles fuentes de ignición. No soldar o cortar cerca de los contenedores. Evitar la acumulación de cargas electrostáticas, los equipos y las líneas deben estar correctamente conectadas a tierra.

Condiciones específicas: En locales cerrados emplear sistemas de ventilación local eficiente, bien sea fija y/o forzada (consultar normativa vigente). Equipos de trabajo y herramientas antichispas. En operaciones de llenado y manejo de cisternas de gas licuado, se deben emplear guantes, traje y calzado antiestático; es aconsejable, en estas operaciones el empleo de gafas o mascarillas protectoras, para evitar posibles proyecciones. La limpieza y mantenimiento de los recipientes debe ser realizado por personal cualificado bajo las normas de seguridad existentes (asegurarse de que los contenedores están vacíos y exentos de vapores antes de realizar cualquier inspección, la cual será efectuada por personal especializado).

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: NP

Reacciones peligrosas: Producto extremadamente inflamable y combustible. Tiene una marcada tendencia a almacenar electricidad estática cuando se transporta por tubería. Conexión a tierra de las líneas y contenedores después del transporte.

Condiciones de almacenamiento: Almacenar en lugares frescos y bien ventilados, preferentemente en espacios exteriores, protegidos de daños físicos (en cabinas estándar). Proteger de la radiación solar u otras fuentes de excesivo calor. Mantener alejados de materiales incompatibles. Emplear recipientes a presión con válvula de seguridad, correctamente identificables, dispuestos en lugares apropiados. En áreas donde el almacenamiento esté contemplado por la normativa vigente, se deben instalar los sistemas automáticos de lucha contra incendios que dicha normativa exige. Se recomienda el uso de detectores de gas.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes (peróxidos, cloro, flúor, etc.)

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria si existe posibilidad de inhalación del gas. Protección ocular: Gafas de seguridad o mascarillas protectoras.

Protección cutánea: Guantes, traje y calzado antiestático. Otras protecciones: Duchas y lava-ojos en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar la inhalación del gas y el contacto con el producto licuado. Las ropas contaminadas de gas licuado deben ser mojadas rápidamente para evitar las congelaciones y el riesgo de inflamación, y ser retiradas si no están adheridas a la piel.

Prácticas higiénicas en el trabajo: No fumar en zonas donde se manipule o almacene el producto.

Controles de exposición:

TLV (ACGIH): Asfixiante simple. IDLH: 200.000 ppm.(20 % vol. en aire)

Umbral oloroso: 200 ppm. Es poco detectable por el olor en el aire.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Gas	pH: NP
Color: Incoloro	Olor: Cracterístico, reforzado por derivados sulfurados
Punto de ebullición: -161 °C	Punto congelación: -182 °C
Punto de inflamación/Inflamabilidad: < -188 °C	Autoinflamabilidad: > 500 °C
Propiedades explosivas: Límite inferior explosivo: 5.53 % Límite superior explosivo: 15 %	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor: 2 atm a -152 °C	Densidad (líq.): 0.422 g/cm ³ a -160 °C
Tensión superficial: 14 dinas/cm a -160 °C	Temperatura y presión críticas: -65 °C y 48 atm.
Densidad de vapor: 0.55 a 0 °C (aire:1). Los vapores fríos (< -100 °C) son más densos que el aire.	Coef. reparto (n-octanol/agua): logK _{octanol/agua} : 1.09
Hidrosolubilidad: 80 ppm a 25 °C	Calor de combustión: -11900 Kcal/Kg
	Solubilidad: En disolventes orgánicos.
Otros datos relevantes: 1 m ³ de líquido (GNL) libera aproximadamente 600 m ³ de gas (GN).	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Extremadamente inflamable y combustible. Estable bajo condiciones normales de uso.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor y electricidad estática.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes (peróxidos, cloro , flúor, etc.)	
Productos de descomposición/combustión peligrosos: CO ₂ , H ₂ O y CO (en deficiencia de oxígeno).	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA
Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel y ojos del gas licuado. La ingestión/aspiración a temperatura y presión ambiente no son probables, ya que el producto es un gas.
Efectos agudos y crónicos: El producto es un gas asfixiante simple, debido al desplazamiento de oxígeno del aire. No presenta efectos tóxicos o sistémicos ni siquiera a concentraciones elevadas de más del 10% del volumen del gas en el aire.
Carcinogenicidad: No presenta.
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.
Condiciones médicas agravadas por la exposición: NP

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Liberado al medio ambiente sufre evaporación instantánea, aunque la adsorción en fase gaseosa al suelo o a sedimentos y materia orgánica suspendida en entornos acuáticos puede ocurrir, con posterior biodegradación del producto (vida media de biodegradación del metano: 70 días). La vida media de evaporación del compuesto procedente de aguas continentales se ha estimado de 1.17h (ríos) a 13.89h (lagos). A temperatura ambiente está en fase gaseosa en la atmósfera, donde apenas sufre hidrólisis o fotólisis, siendo las reacciones químicas con especies radicalicas las que más contribuyen a la transformación atmosférica del metano.

Movilidad/bioacumulación: No presenta problemas de bioacumulación ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia. El metano es prácticamente insoluble en agua, lo que indica que la bioconcentración en organismos acuáticos es mínima. Su movilidad en el suelo y en el agua es baja, aunque debido a su elevada presión de vapor pueden filtrarse a través del suelo y de la materia orgánica. Fundamentalmente permanece en la atmósfera donde es degradado mediante reacciones químicas.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Debido a su elevada volatilidad y baja solubilidad, el gas natural no presenta riesgos de contaminación acuática o terrestre. El metano es un contaminante atmosférico común de zonas urbanas, procedente de incineradores, de la combustión de los motores de los vehículos, etc. Sin embargo en zonas rurales el metano atmosférico procede mayoritariamente de la putrefacción de la materia orgánica.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Dada la naturaleza altamente volátil del producto, y los usos a los que normalmente se destina, no existen residuos de gas natural. Su destino final es la combustión o ser materia prima en la producción de otros compuestos.

Residuos:

Eliminación: NP

Manipulación: NP

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones de la directiva 91/156/CEE relativa a gestión de residuos, u otras disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Etiquetado como gas inflamable. Prohibido el transporte en aeronaves de pasajeros. Transporte más usual en forma licuada, fuertemente refrigerado (GNL).

Información complementaria:

Número de la ONU: 1971(GN) / 1972(GNL)

Número de identificación de peligro: 23 (GN)/

223 (GNL)

ADR/RID: Clase 2, ítem 1ºF(GN)/Clase 2, ítem 3ºF(GNL)

IATA-DGR: Clase 2.1

IMDG: Clase 2. Pag.: 2156

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACION

F+; R12

ETIQUETADO

Símbolos: F+

Frases R:

R12: Extremadamente inflamable

Frases S:

S2: Manténgase fuera del alcance de los niños

S9: Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S16: Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas-No fumar.

S33: Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
RTECS: US Dept. of Health & Human Services.
HSDB: US National Library of Medicine.
CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.
Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Orden del 13/9/95 que modifica el Anexo I del Reglamento.
Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR).
Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).
Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).
Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	STEL: Límite de Exposición de Corta Duración.
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	REL: Límite de Exposición Recomendada
TLV: Valor Límite Umbral	DL ₅₀ : Dosis Letal Media
TWA: Media Ponderada en el tiempo	CL ₅₀ : Concentración Letal Media
PEL: Límite de Exposición Permitido	TSCA: Ley de Control de Sustancias Tóxicas
BEI: Índice de Exposición Biológica	EPA: Agencia Protección Medioambiental (USA)
	NP: No Pertinente
	IDLH: Nivel inmediatamente peligroso para la salud y la vida.

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario evaluar si la información de esta ficha de datos de seguridad satisface los requerimientos para una aplicación específica distinta a la indicada.



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARACIÓN Y COMPAÑÍA/EMPRESA

Nombre del Material : C6 Raffinate
Usos : Materia prima en la industria química y componente de la gasolina. Sólo utilizar en procesos industriales.
Código del Producto : Q9110, Q9140
Fabricante/Proveedor : Shell Chemicals Europe B.V.
 PO Box 8610
 3009 AP Rotterdam
 Netherlands
Teléfono : +34-91-456 0583
Fax : +34-91-533 0397
Teléfono de Emergencia : +44 208 762 8322

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sinónimos : Naphtha, petroleum, solvent-refined light
 Solvent refined light naphtha heartcut (petroleum)
 Raffinate
Nº CAS : 64741-84-0
Nº de ÍNDICE : 649-278-00-0
Nº EINECS : 265-086-6

Componentes Peligrosos

Denominación química	CAS	EINECS	Símbolo(s)	Frase(s)-R	Conc.
Naphtha (petroleum), solvent-refined light	64741-84-0	265-086-6			100,00 %
CONTIENE: Benceno	71-43-2	200-753-7	F, T	R45; R46; R11; R36/38; R48/23/24/25; R65	% < 5,00 %W
n-Hexano	110-54-3	203-777-6	F, Xn, N	R11; R38; R48/20; R62; R65; R67; R51/53	15,00 - 30,00 %W
Ciclohexano	110-82-7	203-806-2	F, Xn, N	R11; R38; R65; R67; R50/53	>= 5,00 - <= 10,00 %



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Riesgos para la Salud	: Irrita ligeramente el sistema respiratorio. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo. Irrita los ojos y la piel. Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar. Existe posibilidad de lesión de órgano o de sistema de órganos a consecuencia de exposición prolongada; ver el Capítulo 11 para detalles. Órganos más sensibles (órgano diana): Sangre. Órganos hematopoyéticos. Sistema inmunitario. Sistema nervioso periférico. Puede provocar cáncer. Puede provocar leucemia (AML - leucemia mieloide aguda). Puede causar alteraciones genéticas hereditarias. Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión. Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
Signos y Síntomas	: Los signos y síntomas de irritación ocular pueden incluir una sensación de ardor, enrojecimiento, inflamación, y/o visión borrosa. Los signos y síntomas de irritación de la piel pueden incluir una sensación de ardor, enrojecimiento, inflamación, y/o ampollas. Si el material penetra en los pulmones, los signos y síntomas pueden incluir tos, ahogo, sibilancias, dificultad para respirar, congestión pectoral, falta de aliento, y/o fiebre. La aparición de síntomas respiratorios puede retrasarse durante varias horas tras la exposición. La respiración de altas concentraciones de vapor puede provocar depresión del sistema nervioso central (SNC), lo que es causa de vértigo, mareos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación. La inhalación continua puede provocar inconsciencia y muerte. Los signos de lesión de los órganos hematopoyéticos pueden ser: a) fatiga y anemia (recuento de glóbulos rojos), b) la disminución de la resistencia a infecciones, y/o equimosis excesiva y hemorragia (efecto plaquetario). La inmunotoxicidad puede verse demostrada por una disminución de la resistencia a la infección. La lesión nerviosa periférica puede ponerse de manifiesto en el deterioro de la función motora (falta de coordinación, forma de caminar vacilante, o debilidad muscular en las extremidades, y/o pérdida de sensación en los brazos y las piernas.
Estado Clínico Agravado	: Las afecciones médicas preexistentes del (de los) siguiente(s) órgano(s) o sistema(s) de órganos pueden verse agravadas por la exposición a este material: Sangre. Órganos hematopoyéticos. Sistema cardiovascular. Ojos. Sistema inmunitario. Sistema nervioso periférico. Piel.
Riesgos para la seguridad	: Fácilmente inflamable. Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables. Pueden generarse cargas electrostáticas durante el bombeo. La descargas electrostática pueden causar incendios.
Riesgos para el medio ambiente	: Se prevé que sea tóxico para los organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.



Ficha de Datos de Seguridad

4. PRIMEROS AUXILIOS

Información General	: Mantener calmada a la víctima. Obtener tratamiento médico de inmediato.
Inhalación	: ACTUAR CON RAPIDEZ. Llevar al aire fresco. Si no hubiera una rápida recuperación, transportar al servicio médico más cercano para continuar el tratamiento.
Contacto con la Piel	: Quitar la ropa contaminada. Lavar inmediatamente la piel con agua en abundancia durante por lo menos 15 minutos, y después lavar con jabón y agua, si hubieran. Si se produce enrojecimiento, inflamación, dolor y/o ampollas, transportar al servicio médico más cercano para seguir con el tratamiento.
Contacto con los Ojos	: Lavar los ojos inmediatamente con agua en abundancia durante por lo menos 15 minutos mientras se mantienen los párpados abiertos. Transportar al servicio médico más cercano para continuar el tratamiento.
Ingestión	: Si se traga, no inducir el vómito: transportar al servicio médico más cercano para continuar con el tratamiento. Si se produce espontáneamente el vómito, mantener la cabeza por debajo de la altura de las caderas para evitar la aspiración.
Información para el Médico	: Riesgo potencial de neumonía química. Considérese: lavado gástrico con las vías respiratorias protegidas, administración de carbón activado. Riesgo potencial de sensibilización cardíaca, especialmente en situaciones de abuso. La hipoxia u otros agentes inotrópicos negativos pueden aumentar estos efectos. Considérese: terapia con oxígeno. Recorra al médico o al centro de control de tóxicos para asesoramiento.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Despejar el área de incendio de todo el personal que no sea de emergencia.

Peligros Específicos	: El vapor del producto es más pesado que el aire, y se propagan por el suelo, siendo posible la ignición a distancia de donde se originaron. Flotará, puede arder de nuevo sobre la superficie del agua. Si se produce combustión incompleta, puede originarse monóxido de carbono.
Medios de Extinción	: Espuma, agua pulverizada o nebulizada. Puede usarse polvo químico seco, dióxido de carbono, arena o tierra solamente para incendios pequeños.
Medios de Extinción No Adecuados	: No se debe echar agua a chorro.
Equipo Protector para Bomberos	: Usar indumentaria protectora completa y aparato de respiración autónomo.
Consejos Adicionales	: Mantener los depósitos próximos fríos rociándolos con agua.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evitar el contacto con el material derramado o liberado. Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Como guía sobre la selección del equipo de protección personal, véase el Capítulo 8 de esta Ficha de Seguridad de Material. Como guía sobre la eliminación de material derramado, véase el Capítulo 13 de esta Ficha de Seguridad de Material. Respetar toda la



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

legislación local e internacional en vigor.

- Medidas de protección** : Aislar el área peligrosa y negar la entrada a personal innecesario o no protegido. Mantenerse contra el viento y alejado de las zonas bajas. Eliminar toda posible fuente de ignición en los alrededores. Usar un contenedor apropiado para evitar la contaminación del medio ambiente. Prevenir su extensión o entrada en desagües, canales o ríos mediante el uso de arena, tierra u otras barreras apropiadas. Intentar dispersar el vapor o dirigir su flujo a un lugar seguro, por ejemplo usando aplicadores antiniebla. Ventilar ampliamente la zona contaminada. Aislar las fugas, sin riesgos personales, si es posible. Eliminar todas las posibles fuentes de ignición del área circundante. Contener los líquidos adecuadamente para evitar la contaminación medioambiental. Impedir que se extienda o entre en desagües, acequias o ríos usando arena, tierra, u otras barreras apropiadas. Intentar dispersar el vapor o dirigir su flujo hacia un lugar seguro usando, por ejemplo, nebulizadores. Tomar medidas preventivas contra la descargas electrostáticas. Asegurar la continuidad eléctrica mediante unión y conexión a masa (puesta a tierra) de todo el equipo. Ventilar ampliamente la zona contaminada.
- Métodos de Limpieza** : En caso de derrames mayores de líquido (> 1 bidón/tambor), transferir por un medio mecánico, como por ejemplo un camión tanque con sistema de vacío, a un depósito de salvamento para su recuperación o eliminación segura. No eliminar los residuos lavándolos con agua. Envasar como residuos contaminados. Dejar que los residuos se evaporen o absorban en un material absorbente apropiado y eliminar de forma segura. Quitar la tierra contaminada y eliminar de forma segura.
- En caso de derrames menores de líquido (< 1 bidón/tambor), transferir por un medio mecánico a un recipiente hermético, etiquetado, para la recuperación del producto o su eliminación segura. Dejar que los residuos se evaporen o absorban en un material absorbente apropiado y eliminar de forma segura. Quitar la tierra contaminada y eliminar de forma segura.
- Consejos Adicionales** : Notificar a las autoridades si se produce, o es probable que se produzca, cualquier exposición al público en general o al medio ambiente. Si se produce un derrame importante que no puede contenerse, avisar a las autoridades locales. El vapor del producto es más pesado que el aire, y se propagan por el suelo, siendo posible la ignición a distancia de donde se originaron. Los vapores pueden formar una mezcla explosiva con el aire. Ver capítulo 13 para información sobre eliminación del producto.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- Precauciones Generales** : Evitar la respiración del material o el contacto con el mismo. Usar solamente en áreas bien ventiladas. Lavarse bien después del manejo. Véase el Capítulo 8 de esta Ficha de Seguridad de Material para consejo sobre la selección de equipo de protección personal. Solicitar al suministrador del



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

producto consejos más amplios sobre la manipulación, transferencia de productos, almacenamiento y limpieza de tanques. Usar la información en esta ficha como datos de entrada en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales con el objeto de determinar los controles apropiados para el manejo, almacenamiento y eliminación seguros de este material. Extinguir llamas. No fumar. Eliminar fuentes de ignición. Evitar chispas. Evitar el contacto con la piel, ojos e indumentaria.

- Almacenamiento** : No deben liberarse a la atmósfera los vapores de los depósitos. Deben controlarse las pérdidas de producto durante el almacenamiento, mediante un sistema adecuado de tratamiento de vapores. Los depósitos de almacenamiento a granel deben circundarse con un cubeto (muro de contención). El vapor es más pesado que el aire. Cuidado con la acumulación en fosos y espacios confinados.
- Trasvase de Producto** : Pueden generarse cargas electrostáticas durante el bombeo. La descargas electrostática pueden causar incendios. Asegurar la continuidad eléctrica mediante unión y conexión a masa (puesta a tierra) de todo el equipo. Restringir la velocidad de línea durante el bombeo para evitar la generación de descarga electrostática (≤ 1 m/seg hasta que el tubo de llenado quede sumergido hasta el doble de su diámetro, luego ≤ 7 m/seg). Evitar las salpicaduras durante el llenado. NO usar aire comprimido en las operaciones de llenado, descarga o manejo.
- Materiales Recomendados** : Para los recipientes, o sus revestimientos, usar acero dulce, acero inoxidable.
- Materiales No Adecuados** : Cauchos naturales, de butilo, neopreno o nitrilo.
- Información Adicional** : Asegurarse que se cumplen todas las normativas locales respecto a manejo y almacenamiento.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Límites de Exposición Ocupacional

Material	Origen	Tipo	ppm	mg/m3	Observación
Benceno	VLA (ES)	VLA-ED	1 ppm	3,25 mg/m3	
	VLA (ES)	VIA_DERM ICA			Se puede absorber a través de la piel.
	EU OELIII	TWA	1 ppm	3,25 mg/m3	
	EU OELIII	VIA_DERM ICA			Se puede absorber a través de la piel.
n-Hexano	VLA (ES)	VLA-ED	20 ppm	72 mg/m3	

- Información Adicional** : La notación "vía dérmica" significa que también puede ocurrir una exposición significativa mediante la absorción del líquido a través de la piel o del vapor a través de los ojos o membranas mucosas.

Material
Benceno

Origen
VLA (ES)

Designación del riesgo
Carcinógeno, categoría 1



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

EU CARC.

Carcinógeno/Mutágeno

- Controles de Exposición** : El nivel de protección y los tipos de controles necesarios dependerán de las condiciones de exposición potencial. Seleccionar los controles basándose en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales. Las medidas apropiadas incluyen: Usar sistemas sellados siempre que sea posible. Ventilación adecuada para controlar las concentraciones suspendidas en el aire, por debajo de las directrices/límites de exposición. Ventilación adecuada para controlar las concentraciones en el aire, evitando explosiones. Se recomiendan cañones de agua a presión para incendios y sistemas surtidores de agua a granel. Lavaojos y duchas para uso en caso de emergencia.
- Equipo de Protección Personal** : El equipo de protección personal (EPP) debe satisfacer las normas nacionales recomendadas. Comprobar con los proveedores de equipo de protección personal.
- Protección Respiratoria** : Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones en aire a un nivel adecuado para proteger la salud de los trabajadores, seleccionar un equipo de protección respiratoria para las condiciones de uso específicas y que cumpla la legislación en vigor. Comprobar con los proveedores de equipos de protección respiratoria. Cuando los respiradores con filtro de aire sean adecuados, elegir una combinación adecuada de máscara y filtro. Seleccionar un filtro adecuado para combinaciones de partículas / gases y vapores orgánicos (Punto de ebullición < 65°C) (149°F) cumpliendo la norma EN371. Cuando sea preciso equipo respiratorio de protección, usar máscara respiratoria completa. Cuando los respiradores con filtro de aire no sean adecuados (p.ej. concentraciones en aire muy altas, riesgo de deficiencia de oxígeno, espacios confinados) usar aparatos de respiración autónoma.
- Protección para las Manos** : Cuando se pueda producir contacto de las manos con el producto, el uso de guantes homologados, según normas aceptadas, (p.ej. EN374 en Europa y F739 en EE.UU., AS/NZS:2161) producidos de los siguientes materiales puede proporcionar protección química adecuada: Protección a largo plazo: Viton. Contacto accidental/Protección contra salpicaduras: Caucho de nitrilo. La duración y aptitud de un guante dependen del uso, p.ej. frecuencia y duración del contacto, resistencia química del material, grosor, tacto. Pida siempre consejo a los suministradores de guantes. Los guantes contaminados deben ser reemplazados. La higiene personal es un elemento clave para el cuidado eficaz de las manos. Los guantes tienen que usarse sólo con las manos limpias. Después de usar los guantes, las manos deberían lavarse y secarse concienzudamente. Se recomienda el uso de una emulsión hidratante no perfumada.
- Protección para los Ojos** : Gafas a prueba de salpicaduras químicas (monogafas resistentes a productos químicos). De acuerdo con la Norma EN166 de la UE, AS/NZS:1337.
- Ropa Protectora** : Guantes/guantes de puño largo, botas y mandil resistentes a productos químicos. Cuando se corre riesgo de salpicaduras o



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

Métodos de Control

en la limpieza de un derrame, usar un mono resistente a los productos químicos, con capucha integral.

El control de la concentración de sustancias en la zona de respiración de los trabajadores o, en general, el lugar de trabajo puede ser un requisito para asegurar el cumplimiento con los valores límite ambientales y la suficiencia/adecuación de los controles de exposición. La determinación biológica de algunas sustancias puede ser también conveniente. Abajo se dan ejemplos de fuentes de métodos recomendados de medición del aire. Pueden haber otros métodos nacionales. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), USA: Manual of Analytical Methods, <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/nmammenu.html> Occupational Safety and Health Administration (OSHA), USA: Sampling and Analytical Methods <http://www.osha-slc.gov/dts/sltc/methods/toc.html> Health and Safety Executive (HSE), UK: Methods for the Determination of Hazardous Substances <http://www.hsl.gov.uk/search.htm> Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Germany <http://www.hvbg.de/d/bia/pub/grl/grle.htm> L'Institut National de Recherche et de Sécurité, (INRS), France <http://www.inrs.fr/indexnosdoss.html>

Controles de Exposición Medioambiental

Los sistemas de aspiración de vapores deberán diseñarse observando los reglamentos locales sobre límites de emisión de de sustancias volátiles en vigor.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto	: Incoloro. Líquido.
Olor	: Aromático.
Punto de ebullición	: aprox. 60 - 105 °C / 140 - 221 °F
Punto de inflamación	: < 0 °C / 32 °F
Intervalo en el aire de explosión/inflamabilidad	: 1 - 7,5 %(v)
Temperatura de auto ignición	: aprox. 200 °C / 392 °F
Presión de vapor	: <= 500 mbar a 38 °C / 100 °F
Densidad	: Valor típico 700 kg/m ³ a 20 °C / 68 °F
Solubilidad en agua	: 1,8 g/l
Viscosidad dinámica	: aprox. 0,5 mPa.s a 20 °C / 68 °F
Densidad del vapor (aire=1)	: 3,3
Conductividad eléctrica	: < 50 pS/m

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad	: Estable en condiciones normales de uso. Reacciona violentamente con agentes oxidantes fuertes.
Condiciones a Evitar	: Evitar el calor, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. Evitar la acumulación de vapores.
Productos a Evitar	: Agentes oxidantes fuertes
Productos de Descomposición Peligrosos	: La descomposición térmica depende en gran medida de las condiciones. Una mezcla compleja de sólidos, líquidos y gases suspendida en el aire, incluyendo monóxido de carbono,



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

dióxido de carbono y otros compuestos orgánicos se liberará cuando este material experimenta combustión o degradación térmica u oxidativa.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Criterios de Valoración	:	La información presentada se basa en los datos de los componentes.
Toxicidad Oral Aguda	:	Se espera que sea de baja toxicidad: LD50 >2000 mg/kg , Rata La aspiración a los pulmones cuando se traga o vomita puede provocar neumonía química que puede ser fatal.
Toxicidad Dérmica Aguda	:	Toxicidad baja: LD50 >2000 mg/kg , Conejo
Toxicidad Aguda por Inhalación	:	Se espera que sea de baja toxicidad: LC50 >20 mg/l / 4 h, Rata
Irritación Cutánea	:	Irrita la piel.
Irritación Ocular	:	Irrita los ojos.
Irritación del Aparato Respiratorio	:	La inhalación de vapores o nebulizaciones puede producir irritación del sistema respiratorio.
Sensibilización	:	No se prevé que sensibilice la piel.
Dosis de Toxicidad Repetida	:	Sangre: causa hemólisis de los glóbulos rojos y/o anemia. (Benceno) Órganos hematopoyéticos: la exposición repetida afecta a la médula ósea. (Benceno) Sistema nervioso periférico: la exposición repetida causa neuropatía periférica en animales. (n-Hexano) Sistema Inmunitario: Los estudios en animales con este material o sus componentes han demostrado inmunotoxicidad. (Benceno)
Mutagénesis	:	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias. (Benceno)
Carcinógenesis	:	Carcinógeno conocido para el hombre. (Benceno) Causa leucemia (LMA - leucemia mieloide aguda). (Benceno)
Toxicidad para la Reproducción y el Desarrollo	:	Afecta el sistema reproductor en animales a dosis que producen otros efectos tóxicos. (n-Hexano) Causa fetotoxicidad en dosis que son tóxicas para la madre. (Benceno, n-Hexano)
Información Adicional	:	Exposición a muy altas concentraciones de materiales similares ha sido asociado a arritmias y paros cardíacos. El síndrome mielodisplásico (SMD) fue observado en individuos expuestos a niveles muy altos de benceno (50 ppm a 300 ppm) durante un largo período de tiempo, en su lugar de trabajo. La relevancia de estos resultados a niveles de menor exposición se desconoce.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Toxicidad Aguda	
Peces	: Se espera que sea tóxico: $1 < LC/EC/IC50 \leq 10$ mg/l
Invertebrados Acuáticos	: Se espera que sea tóxico: $1 < LC/EC/IC50 \leq 10$ mg/l
Algas	: Se espera que sea tóxico: $1 < LC/EC/IC50 \leq 10$ mg/l
Microorganismos	: Se prevé que sea nocivo: $10 < LC/EC/IC50 \leq 100$ mg/l



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

Movilidad	:	Si el producto penetra en la tierra, uno o más de sus constituyentes serán muy móviles y puede contaminar el agua subterránea. Flota sobre el agua.
Persistencia / Degradabilidad	:	Se espera que sea intrínsecamente biodegradable. Se oxida rápidamente en contacto con el aire, por reacción foto-química.
Bioacumulación	:	Contiene componentes potencialmente bioacumulativos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Eliminación del Material	:	Si es posible recuperar o reciclar si es posible. Es responsabilidad del productor de residuos determinar la toxicidad y las propiedades físicas del material producido para determinar la clasificación de residuos apropiada y los métodos de eliminación de conformidad con los reglamentos en vigor. No eliminar enviando al medio ambiente, drenajes o cursos de agua. Los residuos no deben contaminar el suelo y el agua.
Legislación Local	:	La eliminación debe hacerse de conformidad con las leyes y reglamentos regionales, nacionales y locales en vigor.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE**ADR**

Categoría	:	3
Grupo de embalaje / envase	:	II
Código de clasificación	:	F1
Nº de identificación de riesgo	:	33
No. ONU	:	1268
Etiqueta de peligro (riesgo primario)	:	3
Denominación técnica	:	PRODUCTOS DEL PETROLEO, N.E.P.

RID

Categoría	:	3
Grupo de embalaje / envase	:	II
Código de clasificación	:	F1
Nº de identificación de riesgo	:	33
No. ONU	:	1268
Etiqueta de peligro (riesgo primario)	:	3
Denominación técnica	:	PRODUCTOS DEL PETROLEO, N.E.P. ()

IMDG

Número de identificación	UN 1268
Denominación técnica	PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.
Categoría / División	3



Ficha de Datos de Seguridad

Grupo de embalaje / envase : II
Contaminante del mar: no

IATA (Pueden ser de aplicación variantes según países)

No. ONU : 1268
Denominación técnica : Petroleum distillates, n.o.s.
Categoría / División : 3
Grupo de embalaje / envase : II

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

El propósito de esta información reglamentaria no es extensa. Este producto puede estar bajo el alcance de otros reglamentos.

UE etiquetado : Naphtha (petroleum), solvent-refined light; Low boiling point modified naphtha

Etiquetado C.E./ número C.E. : 265-086-6

UE Clasificación : Fácilmente inflamable. Tóxico.

UE Anexo I Número : 649-278-00-0

UE Símbolo : F Fácilmente inflamable.
T Tóxico.
N Peligroso para el medio ambiente.

UE - Frases de Riesgo : R45 Puede causar cáncer.
R46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R11 Fácilmente inflamable.
R36/38 Irrita los ojos y la piel.
R48/23/24/25 Tóxico: peligro de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R62 Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
R65 Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.
R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
R51/53 Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

UE - Frases de Seguridad : S53 Evitar la exposición. Obtener instrucciones especiales antes del uso.
S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas. No fumar.
S29 No tirar los residuos por el desagüe.
S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrole la etiqueta).
S61 Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la Ficha de datos de seguridad.

EINECS : Listado. 295-436-3

KECI (KR) : Listado. KE-20067

TSCA : Listado.

AICS : Listado.

DSL : Listado.



Ficha de Datos de Seguridad

CHINA : Listado.
PICCS (PH) :

Legislación Nacional
OECD. HPV : Listado.

Información adicional : Restringido a usuarios profesionales.

R.D. 363/1995 DE 10 MARZO 1995 PUBLICADO EN BOE Nº 133 (5 DE JUNIO 1995) CUYOS ANEXOS TÉCNICOS HAN SIDO ACTUALIZADOS POR LA ORDEN DE 13 DE SEPTIEMBRE DE 1995 PUBLICADA EN EL BOE EL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1995 Y POR LA ORDEN DE 21 DE FEBRERO DE 1997 PUBLICADA EN EL BOE EL 10 DE MARZO DE 1997., Contacto con alimentos reglamentado según la resolución 4/11/82, modificado por el Real Decreto 510/1996 de fecha 24/04/1996, R.D. 700/1998, de 24 de abril , por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación , envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el R.D. 363/1995, de 10 de marzo., O.M. 14/5/98 modificando R.D. 1406/89 por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos., O.M. 30/6/98 por la que se modifican los anexos I,III,V y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, etiquetado y envasado de sustancias peligrosas, aprobado por R.D. 363/95., O.M. 11/9/98 por la que se modifican los anexos I y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, etiquetado y envasado de sustancias peligrosas aprobado por R.D. 363/95., Orden de 15.12.98 por la que se modifica el anexo I del R.D. 1406/1989 de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos., R.D. 2115/1998 B.O.E 16.10.98 extendiendo la aplicación de las normas del ADR al transporte interno., R.D. 1254/1999 por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas., R.D. 1124/2000 de 16.6 por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo



Ficha de Datos de Seguridad

de acuerdo con el Directiva 2001/58/CE

16. OTRA INFORMACIÓN

Frase(s)-R

R11	Fácilmente inflamable.
R36/38	Irrita los ojos y la piel.
R38	Irrita la piel.
R45	Puede causar cáncer.
R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R48/20	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R48/23/24/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R51/53	Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R62	Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
R65	Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.
R67	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

Número de Versión de la : 1.

Ficha de Datos de Seguridad.

Fecha de Vigencia de la : 06.08.2007

Ficha de Datos de Seguridad

Revisiones de la Ficha de : Una barra vertical (|) en el margen izquierdo indica una modificación con respecto a la versión anterior.

Reglamentación de la : El contenido y formato de esta Ficha de datos de seguridad es conforme a la Directiva de la Comisión 2001/58/EC del 27 de julio de 2001 enmendando por segunda vez la Directiva de la Comisión 91/155/CEE.

Usos y Restricciones : Materia prima en la industria química y componente de la gasolina. Sólo utilizar en procesos industriales. Restringido a usuarios profesionales.

Distribución de la Ficha : La información contenida en este documento deberá ponerse a la disposición de cualquier persona que pueda estar en contacto o manejar este producto.

Delimitación de : La información contenida en este documento, está basada en nuestra responsabilidad : La información contenida en este documento, está basada en nuestros conocimientos actuales y es nuestra intención describir el producto solamente en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente. Por lo tanto, no deberá interpretarse como garantía de ninguna propiedad específica del producto. En consecuencia, corresponde al usuario bajo su exclusiva responsabilidad, decidir si estas informaciones son apropiadas y útiles.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

TURBINA EP 32

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO			
Empresa: REPSOL YPF DIRECCIÓN LUBRICANTES LATINOAMÉRICA Dirección: Tucumán 744 Piso 7° (cp 1049) – Buenos Aires ARGENTINA Tel. (+ 5411) 4326-8464 Fax (+ 5411) 4329-2000 Tel. Emergencia: (+ 54221) 429-8615	Nombre comercial: TURBINA EP 32 Nombre químico: Aceite lubricante		
	Sinónimos: Aceite lubricante para turbinas a gas con cajas reductoras, y para otros sistemas hidráulicos.		
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos y aditivos.	N° CAS: NP	
	N° CE (EINECS): NP	N° Anexo I (67/548/CEE): NP	

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Aceite mineral parafínico aditivado. Formulación compleja de hidrocarburos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo de C ₁₅ -C ₅₀ . La base lubricante contiene menos del 2% de PCA's (extracto DMSO medido según IP 346). Contiene aditivos específicos.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
NP			

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Líquido combustible.	Inhalación: Los vapores y nieblas de aceite en exposiciones cortas provocan irritación del sistema respiratorio. Exposiciones prolongadas pueden ocasionar fibrosis pulmonar. Ingestión: La absorción intestinal es muy limitada. La ingestión accidental de grandes cantidades provoca irritación del aparato digestivo, náuseas, vómitos y diarrea. Contacto piel: La toxicidad percutánea es muy baja en contactos cortos. Contactos prolongados provocan escozor, irritación e incluso dermatitis por eliminación de las grasas naturales. Contacto ojos: La exposición repetida a vapores o al líquido puede causar irritación.
Flota en el agua. Puede obstruir desagües y tomas de agua.	Efectos tóxicos generales: Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO. Si el afectado está consciente, suministrarle agua o leche. Solicitar asistencia médica.

Contacto piel: Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción: Espumas, polvo químico, CO₂.
NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta).

Medidas especiales a tomar: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.

Peligros especiales: NP

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: Peligro de contaminación física importante en caso de vertido (litorales costeros, suelos, etc.) debido a su flotabilidad y consistencia oleosa. Evitar la entrada de producto en alcantarillas y tomas de agua.

Precauciones personales: Evitar el contacto prolongado con el producto o con las ropas contaminadas y la inhalación de vapores o nieblas.

Detoxificación y limpieza:

Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras y retirar posteriormente el producto.

Protección personal: Durante la operación de limpieza deben usarse ropa de protección adecuada, guantes y gafas.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación prolongada de vapores o nieblas del producto. Durante el trasvase evitar el contacto con el aire; usar bombas y conexiones con toma de tierra para evitar generar cargas electrostáticas. En caso de contaminación del aire en el lugar de producción o trabajo, este debe ser filtrado antes de eliminarlo.

Condiciones específicas: En el trasvase, se recomienda el empleo de guantes, visores o gafas para evitar salpicaduras. No soldar o cortar en zonas próximas a recipientes llenos del producto. Con recipientes vacíos seguir precauciones similares. Antes de hacer cualquier reparación en un tanque, asegurarse de que está correctamente purgado y lavado.

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.

Reacciones peligrosas: NP

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. No fumar, soldar o realizar cualquier tipo de actividad que provoque la formación de llamas o chispas en el área de almacenamiento. Mantener alejado de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: El producto es poco volátil a temperatura ambiente y no presenta riesgos especiales. En presencia de aceites calientes usar protección respiratoria.

Protección ocular: Protección ocular ante el riesgo de salpicaduras.

Protección cutánea: Guantes impermeables al producto (no usar gomas naturales ni de butilo).

Otras protecciones: Duchas y lavaojos en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores y nieblas del producto. Sistema de extracción de vapores cercano al lugar de generación.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Las botas o zapatos contaminados deben desecharse. La ropa impregnada de producto no debe lavarse junto con otras prendas. Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

TLV/TWA (ACGIH): 5 mg/m³ (nieblas de aceite mineral)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Líquido aceitoso.	pH: NP
Color: 1.0 máx. (ASTM D-1500)	Olor: Lubricante.
Intervalo de ebullición: >400°C (ASTM D-1160)	Punto congelación: -18°C máx. (ASTM D-97)
Punto de inflamación/Inflamabilidad: 200°C mín. (ASTM D-92)	Punto de combustión: 220°C mín. (ASTM D-92)
Propiedades explosivas: NP	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor: <0.1 mm Hg a 25 °C	Densidad: 0.870g/cm ³ típico a 15° C (ASTM D-4052)
Hidrosolubilidad: Insoluble	Coef. reparto (n-octanol/agua):
	Solubilidad: En disolventes orgánicos.
Otros datos relevantes: Viscosidad a 40°C: 32cSt típico (ASTM D-445) Grado ISO: 32	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Estable a temperatura ambiente.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de descomposición peligrosos: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA
Vía de entrada: Contacto con piel, ojos e inhalación. La ingestión es poco probable.
Efectos agudos y crónicos: No presenta efectos agudos adversos. Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas. DL ₅₀ > 5g/Kg (oral-rata) DL ₅₀ >5g/Kg (piel-rata)
Carcinogenicidad: Clasificación IARC: Grupo 3 (El agente no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad para el hombre).
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias.
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: El material flota en agua, es viscoso y de consistencia oleosa; presenta un potencial de contaminación física elevado, sobre todo en caso de derrame en zonas costeras, ya que por contacto destruye la vida de organismos inferiores y dificulta la de animales superiores por disminución de los niveles de oxígeno disuelto, impidiendo además la correcta iluminación de los ecosistemas marinos, lo cual afecta a su normal desarrollo. No es fácilmente biodegradable.

Movilidad/bioacumulación: No hay datos que indiquen que el producto presente problemas de bioacumulación en organismos vivos ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia, aunque puede causar efectos negativos sobre el medio ambiente acuático a largo plazo, debido a su elevado potencial de contaminación física.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Peligroso para la vida acuática en elevadas concentraciones (derrames).
LL₅₀: >1000 mg/l (bases lubricantes).

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Recuperación y reutilización de los aceites base cuando sea posible.

Residuos: Líquidos y sólidos de procesos industriales. No intentar limpiar los bidones usados ya que los residuos son difíciles de eliminar. Deshacerse del bidón de una forma segura.

Eliminación: En vertederos controlados e incineración. Evitar el vertido de los aceites al alcantarillado, ya que pueden provocar la destrucción de los microorganismos de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Manipulación: Contenedores sellados. Se deben manipular los residuos evitando el contacto directo.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones existentes relativas a la gestión de residuos u otras disposiciones municipales, provinciales y/o nacionales en vigor.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte.

Información complementaria:

Número de la ONU: NP

ADR/RID: No clasificado

IATA-DGR: No clasificado

IMDG: No clasificado

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN	ETIQUETADO
NP	Símbolos: NP
	Frases R: NP
	Frases S: NP

Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.
RTECS: US Dept. of Health & Human Services.
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera. (ADR)
Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID)
Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG)
Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la salud y la vida
TLV: Valor Límite Umbral	BEI: Índice de Exposición Biológica
TWA: Media Ponderada en el tiempo	DL ₅₀ : Dosis Letal Media
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	CL ₅₀ : Concentración Letal Media
REL: Límite de Exposición Recomendada	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media
PEL: Límite de Exposición Permitido	CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media
	DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
	NP: No Pertinente

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

TURBINA R 100

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO			
Empresa: REPSOL YPF DIRECCIÓN LUBRICANTES LATINOAMÉRICA Dirección: Tucumán 744 Piso 7° (cp 1049) – Buenos Aires ARGENTINA Tel. (+ 5411) 4326-8464 Fax (+ 5411) 4329-2000 Tel. Emergencia: (+ 54221) 429-8615	Nombre comercial: TURBINA R 100 Nombre químico: Aceite lubricante		
	Sinónimos: Aceite lubricante para turbinas de vapor e hidráulicas.		
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos y aditivos.	N° CAS: NP	
	N° CE (EINECS): NP	N° Anexo I (67/548/CEE): NP	

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Aceite mineral parafínico aditivado. Formulación compleja de hidrocarburos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo de C ₁₅ -C ₅₀ . La base lubricante contiene menos del 2% de PCA's (extracto DMSO medido según IP 346). Contiene aditivos específicos.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
NP			

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Líquido combustible.	Inhalación: Los vapores y nieblas de aceite en exposiciones cortas provocan irritación del sistema respiratorio. Exposiciones prolongadas pueden ocasionar fibrosis pulmonar. Ingestión: La absorción intestinal es muy limitada. La ingestión accidental de grandes cantidades provoca irritación del aparato digestivo, náuseas, vómitos y diarrea. Contacto piel: La toxicidad percutánea es muy baja en contactos cortos. Contactos prolongados provocan escozor, irritación e incluso dermatitis por eliminación de las grasas naturales. Contacto ojos: La exposición repetida a vapores o al líquido puede causar irritación.
Flota en el agua. Puede obstruir desagües y tomas de agua.	Efectos tóxicos generales: Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO. Si el afectado está consciente, suministrarle agua o leche. Solicitar asistencia médica.

Contacto piel: Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción: Espumas, polvo químico, CO₂.
NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta).

Medidas especiales a tomar: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.

Peligros especiales: NP

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: Peligro de contaminación física importante en caso de vertido (litorales costeros, suelos, etc.) debido a su flotabilidad y consistencia oleosa. Evitar la entrada de producto en alcantarillas y tomas de agua.

Precauciones personales: Evitar el contacto prolongado con el producto o con las ropas contaminadas y la inhalación de vapores o nieblas.

Detoxificación y limpieza:

Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras y retirar posteriormente el producto.

Protección personal: Durante la operación de limpieza deben usarse ropa de protección adecuada, guantes y gafas.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación prolongada de vapores o nieblas del producto. Durante el trasvase evitar el contacto con el aire; usar bombas y conexiones con toma de tierra para evitar generar cargas electrostáticas. En caso de contaminación del aire en el lugar de producción o trabajo, este debe ser filtrado antes de eliminarlo.

Condiciones específicas: En el trasvase, se recomienda el empleo de guantes, visores o gafas para evitar salpicaduras. No soldar o cortar en zonas próximas a recipientes llenos del producto. Con recipientes vacíos seguir precauciones similares. Antes de hacer cualquier reparación en un tanque, asegurarse de que está correctamente purgado y lavado.

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.

Reacciones peligrosas: NP

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. No fumar, soldar o realizar cualquier tipo de actividad que provoque la formación de llamas o chispas en el área de almacenamiento. Mantener alejado de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: El producto es poco volátil a temperatura ambiente y no presenta riesgos especiales. En presencia de aceites calientes usar protección respiratoria.

Protección ocular: Protección ocular ante el riesgo de salpicaduras.

Protección cutánea: Guantes impermeables al producto (no usar gomas naturales ni de butilo).

Otras protecciones: Duchas y lavaojos en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores y nieblas del producto. Sistema de extracción de vapores cercano al lugar de generación.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Las botas o zapatos contaminados deben desecharse. La ropa impregnada de producto no debe lavarse junto con otras prendas. Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

TLV/TWA (ACGIH): 5 mg/m³ (nieblas de aceite mineral)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Líquido aceitoso.	pH: NP
Color: 0.1 – 2.5 (ASTM D-1500)	Olor: Lubricante.
Intervalo de ebullición: >400°C (ASTM D-1160)	Punto congelación: -9°C máx. (ASTM D-97)
Punto de inflamación/Inflamabilidad: 230 °C mín. (ASTM D-92)	Punto de combustión: 250°C mín. (ASTM D-92)
Propiedades explosivas: NP	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor: <0.1 mm Hg a 25 °C	Densidad: 0.878g/cm ³ típico a 15° C (ASTM D-4052)
Hidrosolubilidad: Insoluble	Coef. reparto (n-octanol/agua):
	Solubilidad: En disolventes orgánicos.
Otros datos relevantes: Viscosidad a 40°C: 100cSt típico (ASTM D-445) Grado ISO: 100	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Estable a temperatura ambiente.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de descomposición peligrosos: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA
Vía de entrada: Contacto con piel, ojos e inhalación. La ingestión es poco probable.
Efectos agudos y crónicos: No presenta efectos agudos adversos. Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas. DL ₅₀ > 5g/Kg (oral-rata) DL ₅₀ >5g/Kg (piel-rata)
Carcinogenicidad: Clasificación IARC: Grupo 3 (El agente no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad para el hombre).
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias.
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: El material flota en agua, es viscoso y de consistencia oleosa; presenta un potencial de contaminación física elevado, sobre todo en caso de derrame en zonas costeras, ya que por contacto destruye la vida de organismos inferiores y dificulta la de animales superiores por disminución de los niveles de oxígeno disuelto, impidiendo además la correcta iluminación de los ecosistemas marinos, lo cual afecta a su normal desarrollo. No es fácilmente biodegradable.

Movilidad/bioacumulación: No hay datos que indiquen que el producto presente problemas de bioacumulación en organismos vivos ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia, aunque puede causar efectos negativos sobre el medio ambiente acuático a largo plazo, debido a su elevado potencial de contaminación física.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Peligroso para la vida acuática en elevadas concentraciones (derrames).
LL₅₀: >1000 mg/l (bases lubricantes).

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Recuperación y reutilización de los aceites base cuando sea posible.

Residuos: Líquidos y sólidos de procesos industriales. No intentar limpiar los bidones usados ya que los residuos son difíciles de eliminar. Deshacerse del bidón de una forma segura.

Eliminación: En vertederos controlados e incineración. Evitar el vertido de los aceites al alcantarillado, ya que pueden provocar la destrucción de los microorganismos de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Manipulación: Contenedores sellados. Se deben manipular los residuos evitando el contacto directo.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones existentes relativas a la gestión de residuos u otras disposiciones municipales, provinciales y/o nacionales en vigor.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte.

Información complementaria:

Número de la ONU: NP

ADR/RID: No clasificado

IATA-DGR: No clasificado

IMDG: No clasificado

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN	ETIQUETADO
NP	Símbolos: NP
	Frases R: NP
	Frases S: NP

Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.
RTECS: US Dept. of Health & Human Services.
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera. (ADR)
Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID)
Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG)
Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la salud y la vida
TLV: Valor Límite Umbral	BEI: Índice de Exposición Biológica
TWA: Media Ponderada en el tiempo	DL ₅₀ : Dosis Letal Media
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	CL ₅₀ : Concentración Letal Media
REL: Límite de Exposición Recomendada	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media
PEL: Límite de Exposición Permitido	CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media
	DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
	NP: No Pertinente

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

TRANSFORMADOR 65

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO			
Empresa: REPSOL YPF DIRECCIÓN LUBRICANTES LATINOAMÉRICA Dirección: Tucumán 744 Piso 7° (cp 1049) – Buenos Aires ARGENTINA Tel. (+ 5411) 4326-8464 Fax (+ 5411) 4329-2000 Tel. Emergencia: (+ 54221) 429-8615	Nombre comercial: TRANSFORMADOR 65 Nombre químico: Aceite lubricante		
	Sinónimos: Aceite aislante para transformadores, interruptores, cajas de contacto y todo sistema electrificado en baño de aceite.		
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos.	N° CAS: NP	
	N° CE (EINECS): NP	N° Anexo I (67/548/CEE): NP	

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Aceite mineral parafínico puro sin inhibidor de oxidación. Formulación compleja de hidrocarburos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo de C ₁₅ -C ₅₀ . La base lubricante contiene menos del 2% de PCA's (extracto DMSO medido según IP 346). NO CONTIENE PCB's (Difenilos policlorados).			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
NP			

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Líquido combustible.	Inhalación: Los vapores y nieblas de aceite en exposiciones cortas provocan irritación del sistema respiratorio. Exposiciones prolongadas pueden ocasionar fibrosis pulmonar. Ingestión: La absorción intestinal es muy limitada. La ingestión accidental de grandes cantidades provoca irritación del aparato digestivo, náuseas, vómitos y diarrea. Contacto piel: La toxicidad percutánea es muy baja en contactos cortos. Contactos prolongados provocan escozor, irritación e incluso dermatitis por eliminación de las grasas naturales. Contacto ojos: La exposición repetida a vapores o al líquido puede causar irritación.
Flota en el agua. Puede obstruir desagües y tomas de agua.	Efectos tóxicos generales: Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO. Si el afectado está consciente, suministrarle agua o leche. Solicitar asistencia médica.

Contacto piel: Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción: Espumas, polvo químico, CO₂.
NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta).

Medidas especiales a tomar: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.

Peligros especiales: NP

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: Peligro de contaminación física importante en caso de vertido (litorales costeros, suelos, etc.) debido a su flotabilidad y consistencia oleosa. Evitar la entrada de producto en alcantarillas y tomas de agua.

Precauciones personales: Evitar el contacto prolongado con el producto o con las ropas contaminadas y la inhalación de vapores o nieblas.

Detoxificación y limpieza:

Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras y retirar posteriormente el producto.

Protección personal: Durante la operación de limpieza deben usarse ropa de protección adecuada, guantes y gafas.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación prolongada de vapores o nieblas del producto. Durante el trasvase evitar el contacto con el aire; usar bombas y conexiones con toma de tierra para evitar generar cargas electrostáticas. En caso de contaminación del aire en el lugar de producción o trabajo, este debe ser filtrado antes de eliminarlo.

Condiciones específicas: En el trasvase, se recomienda el empleo de guantes, visores o gafas para evitar salpicaduras. No soldar o cortar en zonas próximas a recipientes llenos del producto. Con recipientes vacíos seguir precauciones similares. Antes de hacer cualquier reparación en un tanque, asegurarse de que está correctamente purgado y lavado.

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.

Reacciones peligrosas: NP

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. No fumar, soldar o realizar cualquier tipo de actividad que provoque la formación de llamas o chispas en el área de almacenamiento. Mantener alejado de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: El producto es poco volátil a temperatura ambiente y no presenta riesgos especiales. En presencia de aceites calientes usar protección respiratoria.

Protección ocular: Protección ocular ante el riesgo de salpicaduras.

Protección cutánea: Guantes impermeables al producto (no usar gomas naturales ni de butilo).

Otras protecciones: Duchas y lavaojos en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores y nieblas del producto. Sistema de extracción de vapores cercano al lugar de generación.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Las botas o zapatos contaminados deben desecharse. La ropa impregnada de producto no debe lavarse junto con otras prendas. Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

TLV/TWA (ACGIH): 5 mg/m³ (nieblas de aceite mineral)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Líquido aceitoso.	pH: NP
Color: 1 máx. (ASTM D-1500)	Olor: Lubricante.
Intervalo de ebullición: >400°C (ASTM D-1160)	Punto congelación: -21°C máx. (ASTM D-97)
Punto de inflamación/Inflamabilidad: 140°C mín. (ASTM D-92)	Punto de combustión: 160°C mín. (ASTM D-92)
Propiedades explosivas: NP	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor: <0.1 mm Hg a 25 °C	Densidad: 0.851g/cm ³ típico a 15° C (ASTM D-4052)
Hidrosolubilidad: Insoluble	Coef. reparto (n-octanol/agua):
	Solubilidad: En disolventes orgánicos.
Otros datos relevantes: Viscosidad a 40°C: 10.05cSt típico (ASTM D-445)	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Estable a temperatura ambiente.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de descomposición peligrosos: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA	
Vía de entrada: Contacto con piel, ojos e inhalación. La ingestión es poco probable.	
Efectos agudos y crónicos: No presenta efectos agudos adversos. Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas. DL ₅₀ > 5g/Kg (oral-rata) DL ₅₀ >5g/Kg (piel-rata)	
Carcinogenicidad: Clasificación IARC: Grupo 3 (El agente no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad para el hombre).	
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias.	
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas.	

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: El material flota en agua, es viscoso y de consistencia oleosa; presenta un potencial de contaminación física elevado, sobre todo en caso de derrame en zonas costeras, ya que por contacto destruye la vida de organismos inferiores y dificulta la de animales superiores por disminución de los niveles de oxígeno disuelto, impidiendo además la correcta iluminación de los ecosistemas marinos, lo cual afecta a su normal desarrollo. No es fácilmente biodegradable.

Movilidad/bioacumulación: No hay datos que indiquen que el producto presente problemas de bioacumulación en organismos vivos ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia, aunque puede causar efectos negativos sobre el medio ambiente acuático a largo plazo, debido a su elevado potencial de contaminación física.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Peligroso para la vida acuática en elevadas concentraciones (derrames).
LL₅₀: >1000 mg/l (bases lubricantes).

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Recuperación y reutilización de los aceites base cuando sea posible.

Residuos: Líquidos y sólidos de procesos industriales. No intentar limpiar los bidones usados ya que los residuos son difíciles de eliminar. Deshacerse del bidón de una forma segura.

Eliminación: En vertederos controlados e incineración. Evitar el vertido de los aceites al alcantarillado, ya que pueden provocar la destrucción de los microorganismos de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Manipulación: Contenedores sellados. Se deben manipular los residuos evitando el contacto directo.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones existentes relativas a la gestión de residuos u otras disposiciones municipales, provinciales y/o nacionales en vigor.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte.

Información complementaria:

Número de la ONU: NP

ADR/RID: No clasificado

IATA-DGR: No clasificado

IMDG: No clasificado

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN	ETIQUETADO
NP	Símbolos: NP
	Frases R: NP
	Frases S: NP

Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.
RTECS: US Dept. of Health & Human Services.
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera. (ADR)
Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID)
Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG)
Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la salud y la vida
TLV: Valor Límite Umbral	BEI: Índice de Exposición Biológica
TWA: Media Ponderada en el tiempo	DL ₅₀ : Dosis Letal Media
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	CL ₅₀ : Concentración Letal Media
REL: Límite de Exposición Recomendada	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media
PEL: Límite de Exposición Permitido	CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media
	DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
	NP: No Pertinente

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Safety Data Sheet

According to EC Directive 91/155/EEC

Date of issue: 22.03.2006
Supersedes edition of 27.02.2004

1. Identification of the substance/preparation and of the company/undertaking

Identification of the product

Catalogue No.: 109958
Product name: Sodium hydroxide solution for 1000 ml c(NaOH) = 0,25 mol/l (0,25 N) Titrisol®

Use of the substance/preparation

Reagent for analysis

Company/undertaking identification

Company: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Germany * Phone: +49 6151 72-0
Emergency telephone No.: Please contact the regional Merck representation in your country.

2. Composition/information on ingredients

Aqueous solution.

Hazardous ingredients:

Name according to EC Directives:

CAS-No.	EC No.	EC-Index-No.	Classification	Content:
Sodium hydroxide 1310-73-2	215-185-5	011-002-00-6	C; R35	≥ 5 %

(Full text of R-Phrases in heading 16)

3. Hazards identification

Causes severe burns.

4. First aid measures

After inhalation: fresh air. Call in physician.
After skin contact: wash off with plenty of water. Dab with polyethylene glycol 400. Immediately remove contaminated clothing.
After eye contact: rinse out with plenty of water for at least 10 minutes with the eyelid held wide open. Immediately call in ophthalmologist.
After swallowing: make victim drink plenty of water (if necessary several litres), avoid vomiting (risk of perforation!). Immediately call in physician. Do not attempt to neutralize.

Merck Safety Data Sheet

According to EC Directive 91/155/EEC

Catalogue No.: 109958
Product name: Sodium hydroxide solution for 1000 ml c(NaOH) = 0,25 mol/l (0,25 N)
Titrisol®

5. Fire-fighting measures

Suitable extinguishing media:
In adaption to materials stored in the immediate neighbourhood.

Special risks:
Non-combustible. Ambient fire may liberate hazardous vapours.

Special protective equipment for fire fighting:
Do not stay in dangerous zone without self-contained breathing apparatus. In order to avoid contact with skin, keep a safety distance and wear suitable protective clothing.

Other information:
Prevent fire-fighting water from entering surface water or groundwater.

6. Accidental release measures

Person-related precautionary measures:
Do not inhale vapours/aerosols. Avoid substance contact. Ensure supply of fresh air in enclosed rooms.

Environmental-protection measures:
Do not allow to enter sewerage system.

Procedures for cleaning / absorption:
Take up with liquid-absorbent and neutralizing material (e.g. Chemizorb® OH⁻, Art. No. 101596). Forward for disposal. Clean up affected area.

7. Handling and storage

Handling:

No further requirements.

Storage:

Tightly closed. At +15°C to +25°C.

Requirements for storage rooms and containers:
No aluminium, tin, or zinc containers.

8. Exposure controls/personal protection

Personal protective equipment:

Protective clothing should be selected specifically for the working place, depending on concentration and quantity of the hazardous substances handled. The resistance of the protective clothing to chemicals should be ascertained with the respective supplier.

Respiratory protection: required when vapours/aerosols are generated.

Eye protection: required

Merck Safety Data Sheet

According to EC Directive 91/155/EEC

Catalogue No.: 109958
Product name: Sodium hydroxide solution for 1000 ml c(NaOH) = 0,25 mol/l (0,25 N)
Titrisol®

Hand protection:

In full contact:

Glove material:	nitrile rubber
Layer thickness:	0.11 mm
Breakthrough time:	> 480 Min.

In splash contact:

Glove material:	nitrile rubber
Layer thickness:	0.11 mm
Breakthrough time:	> 480 Min.

The protective gloves to be used must comply with the specifications of EC directive 89/686/EEC and the resultant standard EN374, for example KCL 741 Dermatril® L (full contact), 741 Dermatril® L (splash contact). The breakthrough times stated above were determined by KCL in laboratory tests acc. to EN374 with samples of the recommended glove types.

This recommendation applies only to the product stated in the safety data sheet and supplied by us as well as to the purpose specified by us. When dissolving in or mixing with other substances and under conditions deviating from those stated in EN374 please contact the supplier of CE-approved gloves (e.g. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Other protective equipment: Suitable protective clothing.

Industrial hygiene:
Immediately change contaminated clothing. Apply skin- protective barrier cream. Wash hands and face after working with substance.

9. Physical and chemical properties

Form:	liquid	
Colour:	colourless	
Odour:	odourless	
pH value	(20 °C)	~ 14
Melting point		not available
Boiling point		not available
Ignition temperature		not available
Flash point		not available
Explosion limits	lower	not available
	upper	not available
Density	(20 °C)	~ 1.185 g/cm ³
Solubility in water	(20 °C)	soluble
log Pow		-3.88 (calculated on the pure substance) (Lit.)

Merck Safety Data Sheet

According to EC Directive 91/155/EEC

Catalogue No.: 109958
Product name: Sodium hydroxide solution for 1000 ml c(NaOH) = 0,25 mol/l (0,25 N)
Titrisol®

10. Stability and reactivity

Conditions to be avoided

no information available

Substances to be avoided

metals, light metals: Formed could be: hydrogen (risk of explosion!);
ammonium compounds: Formed could be: ammonia;
acids.

Hazardous decomposition products

no information available

11. Toxicological information

Acute toxicity

LDLo (oral, human): 1.57 mg/kg (calculated on the pure substance) (RTECS).

Further toxicological information

Property that must be anticipated on the basis from the components of the preparation:

After inhalation: burns of mucous membranes.

After skin contact: burns, necrosis.

After eye contact: burns, necrosis, Risk of blindness!

After swallowing: Burns of: mouth, mucous membrane, oesophagus. Risk of perforation in the oesophagus and stomach.

Systemic effects: collapse, death.

Further data

The product should be handled with the care usual when dealing with chemicals.

12. Ecological information

Behavior in environmental compartments:

Distribution: log Pow: -3.88 (calculated on the pure substance) (Lit.).

No bioaccumulation is to be expected (log Pow <1).

Ecotoxic effects:

Biological effects:

Toxic effect on fish and plankton. Harmful effect due to pH shift. Death of fish possible. Does not cause biological oxygen deficit. Neutralization possible in waste water treatment plants.

Fish toxicity: *P. reticulata* LC₅₀: 145 mg/l /24 h (calculated on the pure substance) (ECOTOX Database).

Further ecologic data:

Do not allow to enter waters, waste water, or soil!

13. Disposal considerations

Product:

Chemicals must be disposed of in compliance with the respective national regulations. Under www.retrologistik.de you will find country- and substance-specific information as well as contact partners.

Merck Safety Data Sheet

According to EC Directive 91/155/EEC

Catalogue No.: 109958
Product name: Sodium hydroxide solution for 1000 ml c(NaOH) = 0,25 mol/l (0,25 N)
Titrisol®

Packaging:

Merck product packaging must be disposed of in compliance with the country-specific regulations or must be passed to a packaging return system. Under www.retrologistik.de you will find special information on the respective national conditions as well as contact partners.

14. Transport information

Road & Rail ADR, RID

UN 1824 NATRIUMHYDROXIDLOESUNG, 8, II

Inland waterway ADN, ADNR not tested

Sea IMDG-Code

UN 1824 SODIUM HYDROXIDE SOLUTION, 8, II

Ems F-A S-B

Air CAO, PAX

UN 1824 SODIUM HYDROXIDE SOLUTION, 8, II

The transport regulations are cited according to international regulations and in the form applicable in Germany. Possible national deviations in other countries are not considered.

15. Regulatory information

Labelling according to EC Directives

Symbol:	C	Corrosive
R-phrases:	35	Causes severe burns.
S-phrases:	26-36/37/39-45	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice. Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection. In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label where possible).

16. Other information

Text of any R phrases referred to under heading 2:

35 Causes severe burns.

Reason for alteration

Chapter 11: toxicological information.

Chapter 12: ecological information.

General update.

Regional representation:

This information is given on the authorised Safety Data Sheet for your country.

The information contained herein is based on the present state of our knowledge. It characterizes the product with regard to the appropriate safety precautions. It does not represent a guarantee of the properties of the product.

Ficha de Datos de Seguridad

Conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Fecha de emisión:
Reemplaza la emisión del

21.07.2007
25.02.2004

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 109060

Denominación: Ácido clorhídrico $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$ (0,1 N)

Utilización de la sustancia/preparación

Análisis químico

Denominación de la empresa

Empresa: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-2440

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

Responsable de informaciones: EHSQ/EHS-PI * e-mail: prodsafe@merck.de

2. Identificación de peligros

Producto no peligroso según la Directiva 67/548/CEE.

3. Composición/información sobre los componentes

Solución acuosa.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco.

Tras contacto con la piel: aclarar con abundante agua. Eliminar ropa contaminada. Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados. En caso necesario, llamar al oftalmólogo.

Tras ingestión: beber abundante agua. En caso de malestar, consultar al médico.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:

Adaptar a los materiales en el contorno.

Riesgos especiales:

Incombustible.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:

Permanencia en el área de riesgo sólo si va provisto de sistemas respiratorios artificiales independientes del entorno.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:

Evitar el contacto con la sustancia. No inhalar los vapores/aerosoles.

Procedimientos de recogida/limpieza:

Recoger con material absorbente y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® H^+ (Art. 101595). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Artículo número: 109060
Denominación: Ácido clorhídrico c(HCl) = 0,1 mol/l (0,1 N)

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

No almacenable ilimitadamente.
Sin otras exigencias.

Almacenamiento:

Bien cerrado. De +15°C a +25°C.

Exigencias sobre recintos de almacenaje y recipientes:
No usar recipientes metálicos.

8. Controles de exposición/protección personal

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Protección de los ojos: precisa

Protección de las manos: Para contacto pleno:

Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

En caso de salpicaduras:

Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumerción), 741 Dermatril® L (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Medidas de higiene particulares:

Sustituir la ropa contaminada. Es recomendable una protección preventiva de la piel. Lavar las manos al término del trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico: líquido
Color: incoloro
Olor: inodoro

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Artículo número: 109060
Denominación: Ácido clorhídrico c(HCl) = 0,1 mol/l (0,1 N)

Valor pH	(20 °C)	1.2
Punto de fusión		no disponible
Punto de ebullición		no disponible
Temperatura de ignición		no disponible
Punto de inflamación		no disponible
Límite de explosión	bajo	no disponible
	alto	no disponible
Densidad	(20 °C)	1.00 g/cm ³
Solubilidad en		
Agua	(20 °C)	soluble

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar
información no disponible

Materias a evitar

Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con: metales (formación de hidrógeno).
Los reaccionantes con agua habituales.

Productos de descomposición peligrosos
información no disponible

Información complementaria
materiales inadecuados: metales, aleaciones metálicas.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

LC₅₀ (inhalativo, rata): 3124 ppm(V) /1 h (referido a la sustancia pura) (RTECS).

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Características probables a causa de los componentes del producto:

Tras contacto con la piel: leves irritaciones.
Tras contacto con los ojos: leves irritaciones.

Información complementaria

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Artículo número: 109060
Denominación: Ácido clorhídrico c(HCl) = 0,1 mol/l (0,1 N)

12. Informaciones ecológicas

Efectos ecotóxicos:
No disponemos de datos cuantitativos sobre los efectos ecológicos del producto.

Otras observaciones ecológicas:
Para HCl en general: Tóxico para organismos acuáticos. Efecto perjudicial por desviación del pH. Efectos biológicos: el ácido clorhídrico propiamente dicho y el formado por reacción resulta letal desde 25 mg/l para peces; *Leuciscus idus* LC₅₀: 862 mg/l (solución 1N). Límite de toxicidad: plantas 6 mg/l. No produce consumo biológico de oxígeno.

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no deben esperarse problemas ecológicos.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Embalaje:

Los envases de productos Merck han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones especiales para las peculiaridades nacionales así como contactos

14. Información relativa al transporte

Transporte terrestre ADR, RID
UN 1789 CHLORWASSERSTOFFSAEURE, 8, III

Transporte fluvial ADN, ADNR no ensayado

Transporte marítimo IMDG-Code
UN 1789 HYDROCHLORIC ACID, 8, III
EmS: F-A S-B

Transporte aéreo CAO, PAX
UN 1789 HYDROCHLORIC ACID, 8, III

Las informaciones relativas al transporte se mencionan de acuerdo a la reglamentación internacional y en la forma como se aplican en Alemania. Pueden existir posibles diferencias a nivel nacional en otros países comunitarios.

15. Información reglamentaria

Etiquetado según Directivas de la CEE

Pictograma: ---
Frases R: ---
Frases S: ---

16. Otras informaciones

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Artículo número: 109060
Denominación: Ácido clorhídrico c(HCl) = 0,1 mol/l (0,1 N)

Razón de revisión

Revisión general.

Representante regional:

VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 *
Fax: +34 (0) 93 5440 000

Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500
* Fax: +34 (0) 93 5440 000* e-mail: lifescience merck.es

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

Ficha de Datos de Seguridad



Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión: 24.07.2003 Reemplaza la emisión del 01.02.2003

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 100713

Denominación: Ácido sulfúrico 95-98% purís. Ph Eur,BP,NF,ÖAB,Ph Franç

Utilización de la sustancia/preparación

Producción y análisis farmaceuticos

Denominación de la empresa

Empresa: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-2440

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Nr.-CAS: 7664-93-9

Número de índice CE: 016-020-00-8

PM: 98.08 g/mol

Número CE: 231-639-5

Fórmula molecular: H₂O₄S
(según Hill)

Fórmula química: H₂SO₄

Componentes peligrosos

Denominación según Directivas de la CEE:

Número CAS: Número CEE: Número de índice CE: Clasificación

Contenido:

Ácido sulfúrico

7664-93-9 231-639-5 016-020-00-8 C; R35

95 - < 98 %

(texto de las frases R en el apartado 16)

3. Identificación de peligros

Provoca quemaduras graves.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Avisar al médico.

Tras contacto con la piel: Aclarar con abundante agua. Extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.
Tras contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras ingestión: beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva
91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100713

Denominación: Ácido sulfúrico 95-98% purís. Ph Eur,BP,NF,ÖAB,Ph Franç

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:

Adaptar a los materiales en el contorno.

Riesgos especiales:

Incombustible. Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno. En contacto con metales puede formarse hidrógeno gaseoso: (¡Riesgo de explosión!). En caso de incendio pueden producirse: sulfóxidos.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:

Permanencia en el área de riesgo sólo con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

Referencias adicionales:

Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.

Precipitar los vapores emergentes con agua.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:

No inhalar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:

No lanzar por el sumidero.

Procedimientos de recogida/limpieza:

Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemizorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

Observaciones adicionales:

Eliminación de la nocividad: neutralizar con sosa cáustica diluida, cal, arena de cal o carbonato sódico.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

Sin otras exigencias.

Almacenamiento:

Bien cerrado. En lugar bien ventilado. Temperatura de almacenamiento: sin limitaciones.

8. Controles de exposición/protección personal

Ficha de Datos de Seguridad MerckConforme a la Directiva
91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100713
Denominación: Ácido sulfúrico 95-98% purís. Ph Eur,BP,NF,ÖAB,Ph Franç

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Protección de los ojos: precisa

Protección de las manos: Para contacto pleno:

Guantes: Viton
Espesor: 0.70 mm
Tiempo de penetración:> 480 Min.

En caso de salpicaduras:

Guantes: Caucho butilo
Espesor: 0.7 mm
Tiempo de penetración:> 120 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 890 Vitoject® (Sumerción), 898 Butoject® (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección: Ropa protectora contra ácidos.

Medidas de higiene particulares:

Sustituir la ropa contaminada y sumergir en agua. Protección preventiva de la piel. Lavar manos y cara al finalizar el trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido
Color:	incolore
Olor:	inodoro
Valor pH	
a 49 g/l H ₂ O	(25 °C) 0.3
Viscosidad dinámica	(20 °C) 26.9 mPa*s
Punto de fusión	~ -15 °C
Punto de ebullición	~ 310 °C
Temperatura de ignición	no aplicable
Punto de inflamación	no aplicable
Límite de explosión	bajo no aplicable
	alto no aplicable
Presión de vapor	(20 °C) ~ 0.0001 hPa
Densidad de vapor relativa	~ 3.4
Densidad	(20 °C) 1.84 g/cm ³

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva
91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100713
Denominación: Ácido sulfúrico 95-98% purís. Ph Eur,BP,NF,ÖAB,Ph Franç

Solubilidad en		
Agua	(20 °C)	soluble (¡Atención! Desprendimiento de calor)
etanol		soluble (¡Atención! Desprendimiento de calor)
Descomposición térmica		~ 338 °C

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar

Calentamiento fuerte.

Materias a evitar

agua, metales alcalinos, compuestos alcalinos, amoníaco, metales alcalinoterreos, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, compuestos alcalinoterreos, metales, aleaciones metálicas, óxidos de fósforo, fósforo, hidruros, halogenuros de halógeno, halogenatos, permanganatos, nitratos, carburos, sustancias inflamables, disolventes orgánicos, acetiluros, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, anilinas, peróxidos, picratos, nitruros, litio siliciuro.

Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase capítulo 5.

Información complementaria

higroscópico; corrosivo;
incompatible con metales, tejidos de plantas/animales.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

LC₅₀ (inhalativo, rata): 510 mg/m³ /2 h (referido a la sustancia pura).
LD₅₀ (oral, rata): 2140 mg/kg (Al emplear una solución del 25 %).

Síntomas específicos en ensayos sobre animales:
Ensayo de irritación ocular (conejo): quemaduras.
Ensayo de irritación cutánea (conejo): quemaduras.

En base a otras características peligrosas del producto, no se presentan otros valores toxicológicos.

Toxicidad subaguda a crónica

Para el/los componentes parciales:

Mutagenicidad bacteriana: test de Ames: negativo.
No teratógeno en experimentos con animales.

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Características probables a causa de los componentes del producto:
Tras inhalación de aerosoles: lesión de las mucosas afectadas.
Tras contacto con la piel: graves quemaduras con formación de costras.
Tras contacto con los ojos: quemaduras, lesiones de la córnea.
Tras ingestión: fuertes dolores (peligro de perforación!), malestar, vómitos y diarrea. Tras un periodo de latencia de algunas semanas, posibilidad de estrechamiento de la salida del estómago (estenosis del píloro).

Información complementaria

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva
91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100713

Denominación: Ácido sulfúrico 95-98% purís. Ph Eur,BP,NF,ÖAB,Ph Franç

12. Informaciones ecológicas

Biodegradabilidad:

Los métodos para determinación de la biodegradabilidad no son aplicables para sustancias inorgánicas.

Comportamiento en compartimentos ecológicos:

No es de esperar un enriquecimiento en organismos.

Efectos ecotóxicos:

No disponemos de datos cuantitativos sobre los efectos ecológicos del producto.

Otras observaciones ecológicas:

Para ácido sulfúrico en general: efectos biológicos: efecto perjudicial en organismos acuáticos. Efecto perjudicial por desviación del pH. Efecto tóxico sobre peces y algas.

Corrosivo incluso en forma diluida. No produce consumo biológico de oxígeno. Existe peligro para el agua potable en caso de penetración en suelos y/o acuíferos. Posible neutralización en depuradoras.

Toxicidad de dafnia: Daphnia magna EC₅₀: 29 mg/l/24 h (referido a la sustancia pura).

¡No incorporar a suelos ni acuíferos!

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Embalaje:

Los envases de productos Merck han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones especiales para las peculiaridades nacionales así como contactos

14. Información relativa al transporte

Transporte terrestre ADR, RID

UN 1830 SCHWEFELSAEURE, 8, II

Transporte fluvial ADN, ADNR no ensayado

Transporte marítimo IMDG, GGVSee

UN 1830 SULPHURIC ACID, 8, II

EmS: 8-06

Transporte aéreo CAO, PAX

SULPHURIC ACID, 8, UN 1830, II

Las informaciones relativas al transporte se mencionan de acuerdo a la reglamentación internacional y en la forma como se aplican en Alemania (GGVSE). Pueden existir posibles diferencias a nivel nacional en otros países comunitarios.

Ficha de Datos de Seguridad MerckConforme a la Directiva
91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100713
Denominación: Ácido sulfúrico 95-98% purís. Ph Eur,BP,NF,ÖAB,Ph Franç

15. Información reglamentaria*Etiquetado según Directivas de la CEE*

Pictograma:	C	Corrosivo
Frases R:	35	Provoca quemaduras graves.
Frases S:	26-30-45	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. No echar jamás agua a este producto. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).
Número CE:	231-639-5	Etiquetado CE

Etiquetado reducido(1999/45/CE,art.10,4)

Pictograma:	C	Corrosivo
Frases R:	35	Provoca quemaduras graves.
Frases S:	26-45	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).

16. Otras informaciones

Texto de todas las frases-R del capítulo 2:

35 Provoca quemaduras graves.

Razón de revisión

Revisión general.

Representante regional:

VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 *
Fax: +34 (0) 93 5440 000

Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500
* Fax: +34 (0) 93 5440 000

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

Ficha de Datos de Seguridad

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión: 20.04.2007
Reemplaza la emisión del 08.07.2005

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 105614

Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

Utilización de la sustancia/preparación

Análisis químico

Denominación de la empresa

Empresa: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-2440

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Solución acuosa.

Componentes peligrosos

Denominación según Directivas de la CEE:

Número CAS: Número CEE: Número de índice CE: Clasificación

hipoclorito de sodio, solución >10 % cloro activo

7681-52-9 231-668-3 017-011-00-1 C; R34
R31
N; R50

Contenido:

≥ 10 - < 25 %

(texto de las frases R en el apartado 16)

3. Identificación de peligros

En contacto con ácidos libera gases tóxicos. Provoca quemaduras.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Avisar al médico.

Tras contacto con la piel: Aclarar con abundante agua. Extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.

Tras contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras ingestión: beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 105614
Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:
Adaptar a los materiales en el contorno.

Riesgos especiales:
Incombustible. Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno. En caso de incendio pueden producirse: cloro, cloruro de hidrógeno.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:
Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Referencias adicionales:
Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.
Refrigerar los recipientes con rociado de agua desde una distancia segura. Precipitar los vapores emergentes con agua.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:
Evitar el contacto con la sustancia. No inhalar los vapores/aerosoles. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:
No lanzar por el sumidero.

Procedimientos de recogida/limpieza:
Recoger con material absorbente neutralizante, p. ej. con Chemisorb® OH⁻ (Art.101596). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

Almacenar en lugar fresco. Posibilidad de presión interior. Sensible a la luz. Almacenamiento limitado.

Almacenamiento:

Bien cerrado. Refrigerado (por debajo de +15°C).

Protejido de la luz.
Posible descomposición con formación de productos gaseosos, especialmente tras largo almacenamiento. Cerrar los recipientes permitiendo el escape de la presión interior (p. ej. con válvula de seguridad).

Exigencias sobre recintos de almacenaje y recipientes:
No usar recipientes metálicos.

8. Controles de exposición/protección personal

Parámetros específicos de control:

CE

nombre	clorina
Breve duración (<15 min)	0.5 ml/m ³ 1.5 mg/m ³

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 105614
Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles. Filtro B-(P3)

Protección de los ojos: precisa

Protección de las manos: Para contacto pleno:

Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

En caso de salpicaduras:

Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumerción), 741 Dermatril® L (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección: Ropa de protectora correspondiente.

Medidas de higiene particulares:

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido	
Color:	amarillo verdoso	
Olor:	a cloro	
Valor pH	(20 °C)	12-13
Viscosidad dinámica	(20 °C)	2.8 mPa*s
Punto de fusión		-20 °C
Punto de ebullición		102 °C
Temperatura de ignición		no aplicable
Punto de inflamación		no aplicable
Límite de explosión	bajo	no aplicable
	alto	no aplicable
Presión de vapor	(20 °C)	20 hPa
Densidad	(20 °C)	1.22-1.25 g/cm ³

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 105614
Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

Solubilidad en
Agua (20 °C) soluble

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar

Calentamiento (descomposición).
Golpes y fricción (descomposición explosiva).

Materias a evitar

Riesgo de explosión con: ácido fórmico, aminas, amoníaco, anhídrido acético, urea, metanol, compuestos orgánicos, ácido oxálico, reductor, oxidante.

formación de gas con: cianuros, ácido nítrico (Liberación de: cloro, gases nitrosos), ácido clorhídrico y ácidos (Liberación de: cloro).

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con: arsénico.

Productos de descomposición peligrosos
en caso de incendio: véase capítulo 5.

Información complementaria

sensible a la luz, sensible al aire, sensible al calor.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

LD₅₀ (oral, rata): 8200 mg/kg (IUCLID).

Síntomas específicos en ensayos sobre animales:

Ensayo de irritación ocular (conejo): Quemaduras (IUCLID).

Ensayo de irritación cutánea (conejo): Quemaduras (Ficha de datos de Seguridad externa).

Toxicidad subaguda a crónica

Para el/los componentes parciales:

Sensibilización:

Experiencia sobre humanos: negativo. (IUCLID)

Test de sensibilización (cobaya): negativo. (IUCLID)

No cancerígeno en ensayos con animales. (IUCLID)

Mutagenicidad bacteriana: Bacillus subtilis: negativa. (IUCLID)

No hay reducción de la capacidad reproductora en experimentos con animales. (IUCLID)

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 105614
Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Características probables a causa de los componentes del producto:

Tras inhalación de vapores: quemaduras de las mucosas, tos, dificultades respiratorias. Su inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio.

Tras contacto con la piel: Quemaduras.

Tras contacto con los ojos: Quemaduras. ¡Riesgo de ceguera! Tras ingestión: quemaduras en la boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago.

Información complementaria

No pueden excluirse otras características peligrosas.

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

12. Informaciones ecológicas

Biodegradabilidad:

Los métodos para determinación de la biodegradabilidad no son aplicables para sustancias inorgánicas.

Efectos ecotóxicos:

Efectos biológicos:

A pesar de la dilución forma todavía mezclas cáusticas con agua.

Muy tóxico para organismos acuáticos. Efecto perjudicial por desviación del pH.

Toxicidad para los peces: P. promelas LC₅₀: 0.08 mg/l /96 h (referido a la sustancia pura) (Base de datos ECOTOX).

Toxicidad de dafnia: Daphnia magna CE₅₀: 0.04 mg/l /48 h (referido a la sustancia pura) (Base de datos ECOTOX).

Tóxicidad de bacterias: Photobacterium phosphoreum CE₅₀: 100 mg/l /15 min (referido a la sustancia pura) (Literatura).

Otras observaciones ecológicas:

¡No incorporar a suelos ni acuíferos!

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Embalaje:

Los envases de productos Merck han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones especiales para las peculiaridades nacionales así como contactos

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 105614
Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

14. Información relativa al transporte

Transporte terrestre ADR, RID
UN 1791 HYPOCHLORITLOESUNG, 8, II
Transporte fluvial ADN, ADNR no ensayado
Transporte marítimo IMDG-Code
UN 1791 HYPOCHLORITE SOLUTION, 8, II
EmS: F-A S-B
Transporte aéreo CAO, PAX
UN 1791 HYPOCHLORITE SOLUTION, 8, II

Las informaciones relativas al transporte se mencionan de acuerdo a la reglamentación internacional y en la forma como se aplican en Alemania. Pueden existir posibles diferencias a nivel nacional en otros países comunitarios.

15. Información reglamentaria

Etiquetado según Directivas de la CEE

Pictograma:	C	Corrosivo
Frases R:	31-34	En contacto con ácidos libera gases tóxicos. Provoca quemaduras.
Frases S:	26-28-36/37/39-45-50	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua. Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta). No mezclar con ácidos.

Etiquetado reducido(1999/45/CE,art.10,4)

Pictograma:	C	Corrosivo
Frases R:	34	Provoca quemaduras.
Frases S:	26-36/37/39-45	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).

16. Otras informaciones

Texto de todas las frases-R del capítulo 2:

31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
34	Provoca quemaduras.
50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 105614
Denominación: Sodio hipoclorito en solución (6-14% de cloro activo)

Razón de revisión

Valores límite de control.
Cambio/Completado de los parámetros fisico-químicos.
Cambio en el capítulo de toxicología.
Cambio en el capítulo de ecología
Cambio en la clasificación de transportes.

Revisión general.

Representante regional:

VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 *
Fax: +34 (0) 93 5440 000

Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500
* Fax: +34 (0) 93 5440 000* e-mail: lifescience merck.es

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

PRODUCTO
NALCO 7408
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : **NALCO 7408**

APLICACIÓN : SECUESTRANTE DE OXÍGENO

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA : NALCO EUROPE B.V.
Postbus 627
2300 AP Leiden, The Netherlands

TELEFONOS DE EMERGENCIA : Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Fecha : 04.01.2007

Número De Versión : 1.7

NÚMEROS DE TELÉFONO DE CONTACTO DE LA COMPAÑÍA

NALCO EUROPE B.V.	+31 71 5241 100	NALCO NORGE AS (NO)	+47 51 96 36 00
NALCO AB (SE)	+46 (0)8-50074000	NALCO POLSKA Sp.z.o.o. (PL)	+48 (0)32-3262750
NALCO ANADOLU KIMYA (TR)	+90 216 5743464	NALCO PORTUGUESA LDA. (P)	+351 214130996
NALCO APPLIED SERVICES OF EUROPE BV	+31 (0)73 6456980	NTD S.r.l (IT)	+39 (0) 313351325
NALCO BELGIUM N.V./S.A. (B)	+32 (0)3-450 69 10	CHEMIA BRUGG AG (CH)	+41 (0)56 4606260
NALCO DANMARK A/S	+45-48195800	OEKOPHIL AG (CH)	+41 (0)41 760 2220
NALCO DEUTSCHLAND GmbH (D)	+49 (0)69-79340	WYSS WASSERTECHNIK AG (CH)	+41 (0)52 235 38 38
NALCO ESPAÑOLA S.A. (E)	+34 93-4095555	ZAO Nalco (RU)	+7 (0)495 980 72 80
NALCO FINLAND OY (FI)	+358 (0)9 2517 4700	NALCO ÖSTERREICH Ges.m.b.H. (A)	+ 43(0)1 27026350
NALCO FRANCE SAS	+33 (0)3 20 11 70 00	Soporte Local: Nalco Czechia s.r.o. (CZ)	+420 (0)2 679 123 50
NALCO HELLAS S.A. (GR)	+30 210 238 9620	Soporte Local: Nalco Hungary Kft. (HU)	+36 (0)1 471 91 81
NALCO ITALIANA S.R.L.(I)	+39 06-542971	Soporte Local: Nalco Österreich Ges.m.b.H., Representation Office Predstavnistvo Zagreb (HR)	+385 (0)1 377 95 21
NALCO LIMITED	+44 (0)1606 74488	Soporte Local: Nalco Österreich Ges.m.b.H. Representation Office ROMANIA (RO)	+40 (0) 21 224 17 93
NALCO NETHERLANDS B.V.	+31 (0)13-5952200		

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

INGREDIENTES PELIGROSOS	NO. EINECS/ ELINCS	SIMBOLO	FRASES R / NOTAS	% PESO
Bisulfito sódico	231-548-0	Xn	R22, R31	30 - 60

Remítase a la Sección 16 para obtener descripciones de las notas y frases relevantes relacionadas con riesgos.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

CLASIFICACIÓN DE RIESGO :

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

Nocivo por ingestión. En contacto con acidos libera gases tóxicos.

PRODUCTO**NALCO 7408****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :**INHALACIÓN :**

Puede causar irritación en las membranas mucosas. Puede causar estrechez en el pecho con acortamiento de respiración y/o tos e inflamación de garganta. La exposición a la inhalación repetida o prolongada puede causar reacciones asmáticas en individuos susceptibles. Puede causar edema pulmonar.

CONTACTO CON LA PIEL :

Puede causar una irritación leve.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Puede causar una irritación leve.

INGESTIÓN :

Nocivo por ingestión. Puede producirse irritación del tracto gastrointestinal acompañada de náuseas y vómitos.

PELIGROS CRONICOS PARA LA SALUD HUMANA :

La ingestión de sulfito puede causar una reacción alérgica severa en asmáticos y en algunos individuos sensibles a los sulfitos. Los síntomas incluyen: dificultad respiratoria, piel enrojecida y erupción. La exposición crónica a sulfitos puede causar síntomas de malestar en el tracto respiratorio superior y afectar los sentidos de olfato y gusto.

PELIGROS FISICOS Y QUIMICOS :

En contacto con acidos libera gases tóxicos.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**INHALACIÓN :**

Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Si la respiración se dificulta, administrar oxígeno. Obtener atención médica.

CONTACTO CON LA PIEL :

Lavar inmediatamente con mucha agua durante por lo menos 15 minutos. Si los síntomas persisten, llamar al médico.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Enjuague inmediatamente sus ojos con agua durante por lo menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Si la irritación persiste, repetir el enjuague. Obtener atención médica inmediata.

INGESTIÓN :

Procurarse atención médica inmediatamente, mostrando la etiqueta y/o la Hoja de Datos de Seguridad. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua. No provocar vómito sin consejo médico. Si el vómito ocurre de forma natural, enjuagar la boca y repetir la administración de agua.

NOTA PARA EL MÉDICO :

Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMACIÓN : Ninguno

PRODUCTO**NALCO 7408****TELEFONOS DE EMERGENCIA****Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.****MEDIOS DE EXTINCIÓN :**

No se espera que este producto arda a menos que toda el agua hierva y se evapore. El remanente orgánico puede ser inflamable. Mantener los contenedores fríos, rociándolos con agua. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

Puede emitir óxidos de azufre (SOx) en caso de incendio. No es inflamable o combustible.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**PRECAUCIONES PERSONALES :**

Restringir el acceso al área de forma apropiada hasta que las operaciones de limpieza se hayan completado. Asegurar que la limpieza sea llevada a cabo únicamente por personal entrenado. Asegurar ventilación adecuada. No tocar el material derramado. Detener o reducir cualquier fuga siempre y cuando que no sea peligroso. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Notificar a las autoridades correspondientes gubernamentales de salud ocupacional, seguridad y de medio ambiente.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :

DERRAMES PEQUEÑOS: Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada.

DERRAMES GRANDES: Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques. Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Limpiar las áreas contaminadas con agua o con soluciones acuosas de agentes de limpieza. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).

PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :

No contamine las aguas superficiales.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**MANIPULACIÓN :**

Evitar el contacto con piel y ojos. No ingerir. No poner en los ojos, la piel y la ropa. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados. Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Usar con ventilación adecuada.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Proteger este producto de la congelación. Almacenar los recipientes bien cerrados. Almacenar lejos de ácidos. Almacenar en contenedores apropiados etiquetados. Los productos que contengan aminas y sulfitos no se deben almacenar muy cerca uno del otro ya que los vapores que resulten pueden formar partículas en el aire que son visibles en forma de neblina.

MATERIALES DE CONSTRUCCION ADECUADOS :

Poliétileno de alta densidad, La compatibilidad con materiales plásticos puede variar. Por lo tanto, recomendamos probar la compatibilidad antes de utilizar el producto., Latón, Neopreno, Poliuretano, Viton, Hypalón, EPDM, Polipropileno, Polietileno, PVC

MATERIALES INADECUADOS DE CONSTRUCCIÓN :

Acero inoxidable 304, Buna-N, Resina fenólica epoxi, Revestimiento de resina fenólica al 100%

PRODUCTO
NALCO 7408
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

 Uso(s) específico(s) :
 SECUESTRANTE DE OXÍGENO

Consulte al representante para obtener dosificaciones y aplicaciones específicas.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL
LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

 Los límites de exposición están listados para el dióxido de azufre ya que este producto libera SO₂ cuando se emite a la atmósfera. No se han establecido límites de exposición para este producto. Los límites de exposición disponibles para ingrediente(s) son los siguientes:

País/Origen	Ingrediente(s)	Categoría:	ppm	mg/m ³
____AUSTRIA	Bióxido de azufre	MAK	2	5
BÉLGICA	Bisulfito sódico	TWA		5
	Bióxido de azufre	TWA STEL	2 5	5.3 13
DENMARK	Bisulfito sódico	GV		5
	Bióxido de azufre	GV	0.5	1.3
FINLANDIA	Bióxido de azufre	HTP 8H HTP 15MIN	1 4	2.7 11
FRANCIA	Bisulfito sódico	VME		5
	Bióxido de azufre	VME VLE	2 5	5 10
ALEMANIA	Bióxido de azufre	MAK MAK MAK	2 1 0.5	5 2.5 1.3
IRLANDA	Bisulfito sódico	TWA		5
	Bióxido de azufre	TWA STEL	2 5	5 13
ITALIA	Bisulfito sódico	TWA		5
	Bióxido de azufre	TWA STEL	2 5	
HOLANDA	Bisulfito sódico	MAC TGG		5
	Bióxido de azufre	MAC TGG	2	5
NORUEGA	Bisulfito sódico	ADM. NORM		5
	Bióxido de azufre	ADM. NORM	2	5
ESPAÑA	Bisulfito sódico	VLA-ED		5
	Bióxido de azufre	VLA-ED VLA-EC	2 5	5.3 13
SUECIA	Bióxido de azufre	NGV TGV	2 5	5 13

PRODUCTO
NALCO 7408
TELEFONOS DE EMERGENCIA
Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

SUIZA	Bisulfito sódico (Polvo inhalable)	TWA		5
	Bióxido de azufre	TWA STEL	0.5 0.5	1.3 1.3
REINO UNIDO	Bisulfito sódico	TWA		5
POLONIA	Bióxido de azufre	MAC-NDS		2
		MAC-NDSch		5
HUNGRÍA	Bióxido de azufre	ÁK		5
		CK		5
REPÚBLICA CHECA	Bióxido de azufre	PEL		5
		NPK-P		10
CROACIA	Bisulfito sódico	MDK		5
	Bióxido de azufre	MDK KDK	2 5	5 10
RUMANÍA	Bióxido de azufre	TWA		5
		STEL		10
ESLOVAQUIA	Bióxido de azufre	TWA	0.5	1.3
ESLOVENIA	Bióxido de azufre	TWA	0.5	1.3

* Una anotación "piel" se refiere a una contribución potencial y significativa a la exposición externa por la vía cutánea, incluyendo membranas mucosas y ojos.

MEDIDAS DE MONITOREO :

Un volumen pequeño de aire se retiene a través de un absorbente o de una barrera para atrapar la sustancia(s), la cual después puede ser removida y analizada como se describe abajo:

Ingrediente(s)	Método	Análisis	Absorbente
Bisulfito sódico	Normas OSHA estadounidenses: 121	Cromatografía de iones	Filtro de éster de celulosa
Bióxido de azufre	Normas NIOSH estadounidenses: 6004	Cromatografía de iones	Filtro de éster de celulosa tratado con bicarbonato de sodio

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Se recomienda ventilación general. Se puede necesitar aspiración local cuando se generen polvos o nieblas.

PROTECCIÓN PERSONAL
RECOMENDACIÓN GENERAL :

El uso y opción del equipo personal de protección esta relacionado con la peligrosidad del producto, el lugar de trabajo y la forma en que se maneja el producto. En general, recomendamos como una precaución mínima, los lentes de seguridad con protección lateral y ropa de protección para los brazos, piernas y el cuerpo completo. Además, cualquier persona que visite el area donde se maneja este producto, debe usar por lo menos los lentes de seguridad con protección lateral. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

PRODUCTO**NALCO 7408****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

En donde las concentraciones en aire puedan exceder los límites dados en esta sección, se recomienda el uso de una máscara de filtro de media cara o un aparato respiratorio provisto de aire. Un buen material para filtro depende de la cantidad y del tipo de productos químicos que se van a manejar. Considere el uso del tipo de filtro: E-P El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 140, EN 137, EN 143 y EN 14387. En caso de una emergencia o que se planee entrar en áreas con concentraciones desconocidas, debe usarse una máscara facial completa a presión positiva. Si se requiere protección respiratoria, establezca un programa completo de protección de la respiración, incluyendo selección, prueba de aptitud (ajuste), entrenamiento, mantenimiento e inspección.

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Al manejar este producto, se recomienda el uso de guanteletes químicos. La opción de guantes de trabajo depende de las condiciones de trabajo y de qué productos químicos se manejan, pero tenemos experiencia positiva en condiciones de manejo ligeras usando guantes de PVC. Los guantes deben ser remplazados inmediatamente si se observan muestras de degradación. Si el tiempo que tarda el químico para atravesar este guante no está determinado para esta preparación, consulte a los fabricantes del PPE. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 374.

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Al manejar este producto, se recomienda el uso de overalls. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN ISO 20345.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar gafas de seguridad química (ajustadas al contorno del rostro). El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Si se contamina la ropa, quitarla y lavar completamente el área afectada. Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla. Tener disponible una fuente para lavar los ojos. Se recomienda tener disponible una ducha de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido
APARIENCIA	Amarillo
OLOR	Penetrante
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	Ninguno
DENSIDAD RELATIVA	1.37 (25 °C)
SOLUBILIDAD (EN AGUA)	Completamente soluble
pH (1 %)	4.1
VISCOSIDAD	2.8 cps (25 °C)
PUNTO DE CONGELACIÓN	1.1 °C
PUNTO DE EBULLICION	104 °C
PRESION DE VAPOR	4.26 kPa (25 °C)
DENSIDAD DE VAPOR	2.2 (Aire = 1)

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y están sujetas a cambio.

PRODUCTO**NALCO 7408****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**ESTABILIDAD :**

Estable en condiciones normales.

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Temperaturas de congelación.

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

El contacto con oxidantes fuertes (por ej. cloro, peróxidos, cromatos, ácido nítrico, perclorato, oxígeno concentrado, permanganatos) puede generar calor, fuego, explosiones y/o vapores tóxicos., El contacto con ácidos fuertes (por ej. sulfúrico, fosfórico, nítrico, clorhídrico, crómico, sulfónico) puede generar calor, salpicaduras o ebullición, y vapores tóxicos., El SO₂ puede reaccionar con los vapores de las aminas neutralizantes y puede producir una nube visible de partículas de sal de amina

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Bajo condiciones de incendio: Óxidos de azufre

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los siguientes resultados son para un producto similar.

TOXICIDAD ORAL AGUDA :

Especies	LD50	Sustancia examinada
Rata	4.1 g/kg	Producto similar

TOXICIDAD DERMICA AGUDA :

Especies	LD50	Sustancia examinada
Conejo	3 g/kg	Producto similar

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LA PIEL :

Escala de Draize	Sustancia examinada
1.0 / 8.0	Producto similar

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LOS OJOS :

Escala de Draize	Sustancia examinada
9.4 / 110.0	Producto similar

SENSIBILIZACIÓN :

Los sulfitos pueden causar una reacción alérgica en individuos sensibilizados.

CARCINOGENESIS :

Ninguno de los componentes del producto figura como cancerígeno en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, International Agency for Research on Cancer), en el Programa Nacional de Toxicología (NTP, National Toxicology Program), o en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Para obtener información adicional sobre los riesgos del preparado, consulte las secciones 3 y 12.

PRODUCTO
NALCO 7408
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA
EFFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :

Los siguientes resultados son para el producto y un producto similar.

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN PECES :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	NOEC	Método	Sustancia examinada
Trucha arcoiris	96 hora	> 100 mg/l			Producto
Pececillo Fatheat	96 hora	382 mg/l	250 mg/l		Producto similar

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	EC50	Método	Sustancia examinada
Pulga de agua (Daphnia magna)	48 hora	275 mg/l			Producto
Pulga de agua (Daphnia magna)	48 hora	728 mg/l			Producto similar

RESULTADOS DE TOXICIDAD CRÓNICA EN PECES :

Especies	Tiempo de exposición	EC25 / IC25	LOEC	Método	Sustancia examinada
Pececillo Fatheat	7 Días	382 mg/l	500 mg/l		Producto

RESULTADOS DE TOXICIDAD CRÓNICA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tipo de Prueba	EC25 / IC25	Observación Final	Método	Sustancia examinada
Pulga de agua (Ceriodaphnia dubia)	3 Brood (3 Crías)	277 mg/l	Reproducción		Producto

POTENCIAL DE MOBILIDAD :

El resultado sobre el medio ambiente se estimó utilizando un modelo de fugacidad de nivel III en el paquete EPI (estimation program interface, interfaz del programa de estimación) Suite TM, provisto por la EPA de EE.UU. (US EPA). El modelo supone una condición de estado estacionario entre la entrada y la salida total. El modelo de nivel III no requiere equilibrio entre los medios definidos. La información suministrada intenta brindar al usuario una estimación general del resultado sobre el medio ambiente que este producto tiene bajo las condiciones definidas de los modelos. Se espera que, si este material se libera al medio ambiente, se distribuya en el aire, el agua y el suelo/sedimentos en los porcentajes aproximados correspondientes;

Aire	Agua	Suelo/Sedimentos
<5%	30 - 50%	50 - 70%

Se estima que la parte en agua puede disolverse o dispersarse.

PERSISTENCIA Y DEGRADACIÓN :

Más del 95 % de este producto son sustancias inorgánicas para las cuales un valor de biodegradabilidad no es aplicable.

PRODUCTO
NALCO 7408
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

POTENCIAL DE BIOACUMULACION

Se espera que este preparado o material no genere bioacumulación.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Si este preparado se transforma en un residuo, el usuario final debe definir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue) que corresponda. Recurra sólo a contratistas autorizados. Asegúrese de cumplir con las normativas locales, nacionales y de la CE.

Eliminar residuos en un icinerador aprobado o en un lugar tratador/eliminador, de acuerdo con todas las reglamentaciones aplicables. No eliminar residuos en la alcantarilla local o con la basura ordinaria. Este producto generará cenizas si se quema. Se lo puede quemar directamente si se utilizan los equipos apropiados. Cualquier residuo químico es un potencial contaminante del medioambiente y NO es apto para ser eliminado en el suelo, cloacas municipales, desagües, corrientes naturales o ríos.

Los tambores vacíos deben reciclarse, recuperarse o eliminarse a través de un contratista debidamente autorizado o cualificado.

CÓDIGO EUROPEO SOBRE RESIDUOS :

16 03 03* - LOTES QUE NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRODUCTOS NO UTILIZADOS - Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas. Si este producto se utiliza en algún proceso posterior, el usuario final debe redefinir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue Code) más apropiado.

REGLAMENTOS NACIONALES, AUSTRIA :

Código de residuos :52708

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Por favor note que el nombre de embarque y/o la clase de peligro apropiados puede variar con el tipo de empaque, las características, y el modo de transporte. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE

Nombre Apropiado para Embarque :	BISULFITOS, SOLUCIÓN ACUOSA, N.E.P.
Nombre(s) Técnico(s) :	Bisulfito sódico
No UN/ID :	UN 2693
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	III
ADR/RID H.I.n. :	80
CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN :	C1

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)

Nombre Apropiado para Embarque :	BISULFITOS, SOLUCIÓN ACUOSA, N.E.P.
Nombre(s) Técnico(s) :	Bisulfito sódico
No UN/ID :	UN 2693
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	III
Instrucciones de IATA para el embarque de carga :	820

PRODUCTO**NALCO 7408****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Límite de IATA para aviones de carga : 60 L (Cantidad máxima neta por bulto)
IATA - Instrucciones de empaque para los 818
pasajeros :
IATA - Límite para aeronaves de pasajeros 5 L
:

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO)

Nombre Apropriado para Embarque : BISULFITOS, SOLUCIÓN ACUOSA, N.E.P.
Nombre(s) Técnico(s) : Bisulfito sódico
No UN/ID : UN 2693
Clase de Peligro - Primario : 8
Grup de Empaque : III

OTRA INFORMACIÓN PERTINENTE

REFERENCIA DE CEFIC TREMCARD : 80GC1-II+III
CÓDIGO DE ACCIÓN DE EMERGENCIA : 2X

15. REGULACIÓN DE USO**CLASIFICACIÓN Y ROTULACIÓN :**

DIRECTIVAS VIGENTES: Directivas sobre sustancias peligrosas (Dangerous Substances Directive 67/548/EEC y Dangerous Substances Directive 1999/45/EC).

SIMBOLOS DE PELIGRO**NOCIVO**

Contiene:..Bisulfito sódico

INFORMACION SOBRE PELIGROS

R22 - Nocivo por ingestión.

R31 - En contacto con acidos libera gases tóxicos.

INFORMACION SOBRE SEGURIDAD

S24/25 - Evitar el contacto con los ojos y la piel.

S45 - En caso de accidente o malestar, consulte inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

REGLAMENTOS NACIONALES, FRANCIA

Códigos de enfermedades ocupacionales.Artículos L461-4. Código de seguridad social,Decree 11/2/2003:
Relevante, consulte las tablas:: 66

PRODUCTO**NALCO 7408****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

LEGISLACIÓN NACIONAL ALEMANA
WGK 1 (Anexo 4)REGLAMENTOS NACIONALES PAÍSES BAJOS
RESULTADO ABM

RESULTADO ABM	Ingrediente(s)	% PESO
9 B		

REGLAMENTOS NACIONALES, E.U.A.
ADMINISTRACIÓN DE ALIMENTOS Y DROGAS (FDA) Ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos :
Cuando debido a las circunstancias de uso se requiera cumplir con las reglamentaciones FDA, este producto es aceptable bajo : 21 CFR 173.310 Aditivos para agua de caldera, 21 CFR 176.170 Componentes de papel y cartón en contacto con alimentos grasos y acuosos.

Limitaciones: no más del necesario para lograr el efecto técnico deseado.

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO**EUROPA**

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

ESTADOS UNIDOS

Los ingredientes químicos de este producto figuran en el punto 8(b) del inventario TSCA (Inventory List) (49 CFR 710) o son vendidas comercialmente bajo la excepción de polímeros (40 CFR 723.250).

CANADÁ :

Todos los componentes de este producto están incluidos en la lista de sustancias domésticas (DSL, Domestic Substances List), están exentos o han sido reportados de acuerdo con la Reglamentación de Notificación de Sustancias Nuevas (New Substances Notification Regulations).

JAPÓN

Todas las sustancias de este producto cumplen con los requisitos de notificación de la Directiva de la Comisión Europea y están listados en el EINECS

16. OTRA INFORMACIÓN**LISTA DE FRASES R RELEVANTES Y NOTAS DE LA SECCIÓN 2**

R22 - Nocivo por ingestión.

R31 - En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

- INFORMACIÓN REVISADA: Sección(es):

- 3
- 4
- 6
- 7
- 10

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Transeuropeo	+32-(0)3-575-5555
Bélgica / Luxemburgo	+32-(0)3-575-0330
República Checa	+420-602-669421
Dinamarca	+47-22-33-69-99
Finlandia	+358-(0)9-4711
Francia / Suiza francesa	+33-(0)6-11-07-32-81
Alemania / Austria / Suiza alemana	+49-(0)6232-130128
Hungría	+36-30-9-506-447
Italia / Suiza italiana	+39-333-210-7947
Holanda	+32-(0)3-575-0330
Noruega	+47-22-33-69-99
Polonia	+48-(0)601-66-2626
Portugal	+351-91-911-1399
Rusia / Bielorusia	+7-812-449-0474
Saudi Arabia	+966-(3)847-1515
República eslovaca	+421-(0)905-585-938
España	+34-977-551577
Suecia	+47-22-33-69-99
UAE	+44-(0)7071-223-738
Reino Unido y República de Irlanda	+44-(0)7071-223-738
Nalfleet internacional	+32-(0)3-575-5555

NÚMEROS DE TELÉFONO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRODUCTOS TÓXICOS (POISON CONTROL CENTER)

Bélgica	+32-70-245245
República Checa	+420 224 91 92 93
Francia	+33-(0)145-42-59-59 ORFILA
República eslovaca	+421 (0)2 5477 4166

Preparado por : SHE Department

Fecha : 04.01.2007

Número De Versión : 1.7

Los números mencionados en la Hoja de Datos de Seguridad están dados en el formato: 1,000,000 = 1 millón y 1,000 = 1 millar. 0.1 = una décima , y 0.001 = una milésima.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : **PermaClean® PC-99**

APLICACIÓN : LIMPIADOR DEL SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA

NOMBRE DE LA MATRIZ :

TELEFONOS DE EMERGENCIA : Argentina: Ciquime; 0800-222-2933/ 011 4613-1100; Nalco 011-15-5409-6868
Brasil: ABIQUIM/PROQUÍMICA: 0800-118270; Nalco: 0800-161655
Colombia, Bogotá: 288-6012
Colombia, Fuera de Bogotá: 01 800 09 16012
Chile: CITUC (02) 635-3800
México SETIQ-ANIQ: 01-800-002-1400 & 01-55-5559-1588
Venezuela: 0800NALCO00/0800-6252600
Estados Unidos: 703-527-3887 (Chemtrec, acepta llamadas por cobrar)

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA :

Nalco Argentina S.R.L., -Victoria Ocampo, 360 Piso 3° - Capital Federal, Buenos Aires, Argentina, C1107AAP, (54) 11 5552-2566.
Nalco Brasil Ltda, Rod. Indio Tibirica, 3201 - Bairro do Raffo, Suzano, SP, Brasil, 08655-000, (11) 4745-4700.
Nalco Industrial Services Chile Ltda., Avenida Las Esteras Norte 2341, Quilicura, Santiago, Chile.
Nalco de Colombia Ltda., Calle 18 # 35 - 280, Soledad, Atlantico, Colombia, (57) 5 - 3748887 Ext: 110.
Nalco de México S. de R.L. de C.V., Km 52.5 Carretera México-Toluca, Lerma, Edo. México, México, 52000, (728) 285-0522.
Nalco Venezuela S.C.A., Via Buena Vista Km.1, Anaco, Edo. Anzoategui, Venezuela, 6003.

CLASIFICACIÓN NFPA 704M/HMIS

SALUD : 3 / 3 INFLAMABILIDAD : 1 / 1 INESTABILIDAD 0 / 0 OTROS :

0 = Insignificante 1 = Leve 2 = Moderado 3 = Alto 4 = Extremo

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia Preparado X

Nuestra evaluación del peligro ha identificado los siguientes ingredientes químicos como peligrosos según OSHA 29 CFR 1910.1200. Consulte la Sección 15 para la naturaleza del peligro(s).

INGREDIENTES PELIGROSOS	No. CAS	% PESO
Hidróxido de potasio	1310-58-3	5.0 - 10.0

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

DESCRIPCIÓN DE EMERGENCIA

PELIGROS MAS IMPORTANTES: PELIGRO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

Corrosivo. Puede causar daño al tejido.

No poner en los ojos, la piel y la ropa. No ingerir. Usar con ventilación adecuada. En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con mucha agua y consulte a un médico. Después de un contacto con la piel, lávese inmediatamente con mucha agua.

Usar una pantalla facial. Utilizar mandil resistente a productos químicos, gafas, guantes y botas de seguridad.

No es inflamable o combustible. Puede emitir óxidos de carbono (COx) en caso de incendio.

VIAS PRIMARIAS DE EXPOSICIÓN :

Ojo, Piel

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :

CONTACTO CON LOS OJOS :

Corrosivo. Causará quemaduras en los ojos y daño permanente en el tejido.

CONTACTO CON LA PIEL :

Puede causar una irritación severa o destrucción del tejido, dependiendo de la duración de la exposición y el tipo de primeros auxilios administrados.

INGESTIÓN :

No es una ruta probable de exposición. Corrosivo, causa quemaduras químicas en la boca, garganta y estómago.

INHALACIÓN :

No es una ruta probable de exposición. Causa irritación en altas concentraciones, a los ojos, nariz, garganta y pulmones.

SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN :

Agudo :

Una revisión de los datos disponibles no identifica síntomas debidos a la exposición previamente no mencionados.

Crónico :

Una revisión de los datos disponibles no identifica síntomas debidos a la exposición previamente no mencionados.

AGRAVAMIENTO DE LAS CONDICIONES EXISTENTES :

Una revisión de los datos disponibles no registra un empeoramiento de las condiciones existentes.

PELIGROS CRONICOS PARA LA SALUD HUMANA :

No se esperan efectos adversos aparte de los mencionados arriba.

CUIDADO: Recipientes vacíos pueden contener residuos del producto. No reutilizar los recipientes.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO CON LOS OJOS :

UNA ACCIÓN RÁPIDA ES ESENCIAL EN CASO DE CONTACTO. Enjuague inmediatamente sus ojos con agua durante por lo menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Obtener atención médica inmediata.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

CONTACTO CON LA PIEL :

Lavar inmediatamente con mucha agua durante por lo menos 15 minutos. En caso de una gran salpicadura, bañar todo el cuerpo con mucha agua en la regadera. Quitarse la ropa contaminada. Lávese inmediatamente el área afectada con mucha agua. Obtener atención médica inmediata. La ropa contaminada, los zapatos y los objetos de piel, deben ser descontaminados antes de tirarlos o antes de usarlos de nuevo.

INGESTIÓN :

NO PROVOCAR EL VÓMITO. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua. Obtener atención médica inmediata.

INHALACIÓN :

Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

NOTA PARA EL MÉDICO :

Un daño probable de la mucosa puede contraindicar el uso del lavado gástrico. Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMACIÓN : > 93.3 °C

MEDIOS DE EXTINCIÓN :

No se espera que arda. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

No es inflamable o combustible. Puede emitir óxidos de carbono (COx) en caso de incendio.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

PRECAUCIONES PERSONALES :

Restringir el acceso al área de forma apropiada hasta que las operaciones de limpieza se hayan completado. Asegurar que la limpieza sea llevada a cabo únicamente por personal entrenado. Ventilar el área del derrame, si es posible. No tocar el material derramado. Detener o reducir cualquier fuga siempre y cuando que no sea peligroso. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Notificar a las autoridades correspondientes gubernamentales de salud ocupacional, seguridad y de medio ambiente.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :

DERRAMES PEQUEÑOS: Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada. **DERRAMES GRANDES:** Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques. Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Lavar cuidadosamente las inmediaciones del derrame. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :

No contamine las aguas superficiales.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN :

No poner en los ojos, la piel y la ropa. No ingerir. Usar con ventilación adecuada. Evitar generar aerosoles y nieblas. No mezclar con ácidos. Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derames, goteos, etc.).

Para mayor información sobre prevención durante el manejo del producto, consultar la sección 8.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Almacenar en contenedores apropiados etiquetados. Almacenar los recipientes bien cerrados. Almacenar lejos de ácidos.

MATERIALES DE CONSTRUCCION ADECUADOS :

PVC, Buna-N, Polietileno de alta densidad, Polipropileno, Polietileno, Acero inoxidable 304, La compatibilidad con materiales plásticos puede variar. Por lo tanto, recomendamos probar la compatibilidad antes de utilizar el producto.

MATERIALES INADECUADOS DE CONSTRUCCIÓN :

Latón, Poliuretano, Hypalón, Vitón, Neopreno, EPDM, Resina fenólica epoxi, Revestimiento de resina fenólica al 100%

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección respiratoria debe ser utilizado si se exceden los límites de exposición establecidos por la legislación local. El equipo se debe aprobado por la agencia local responsable de la seguridad de los trabajadores.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL :

No se han establecido límites de exposición para este producto. Los límites de exposición disponibles para ingrediente(s) son los siguientes:

ACGIH/TLV :

Ingrediente(s)

Hidróxido de potasio

CEILING: 2 mg/m3

OSHA/PEL :

Ingrediente(s)

Hidróxido de potasio

CEILING: 2 mg/m3

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Se recomienda ventilación general. Usar aspiración local si es necesario para controlar niebla y vapor.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

En caso de formarse cantidades significativas de nieblas, vapores o aerosoles, utilizar mascarilla. Debe usarse un filtro para polvos, nieblas y humos. En caso de una emergencia o que se planee entrar en áreas con concentraciones desconocidas, debe usarse una máscara facial completa a presión positiva. Si se requiere

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

protección respiratoria, establezca un programa completo de protección de la respiración, incluyendo selección, prueba de aptitud (ajuste), entrenamiento, mantenimiento e inspección.

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Guantes de neoprene, Guantes de caucho nitrilo, Guantes de PVC, Guantes de caucho butilo, Guantes de goma

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Utilizar mandil resistente a productos químicos, gafas, guantes y botas de seguridad. Se recomienda utilizar un traje de protección impermeable en caso que sea posible una fuerte exposición.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar una pantalla facial con gafas químicas para salpicaduras.

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Es necesario tener una fuente de limpieza para lavar ojos y una ducha de seguridad. Si se contamina la ropa, quitarla y lavar completamente el área afectada. Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido
APARIENCIA	Transparente Incoloro
OLOR	Suave
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	> 93.3 °C
LÍMITE INFERIOR DE EXPLOSIÓN :	No hay datos disponibles.
LÍMITE SUPERIOR DE EXPLOSIÓN :	No hay datos disponibles.
DENSIDAD RELATIVA	1.09 @ 20 °C
DENSIDAD	9.06 lb/gal
SOLUBILIDAD (EN AGUA)	Completamente soluble
pH	14 @ (100 %)
TEMPERATURA DE FUSION	-2.1 °C
PUNTO DE EBULLICION	100 °C
DENSIDAD DE VAPOR	1 (Aire = 1)
CONTENIDO DE VOC (Carbono Orgánico Volatil)	0.12 %

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y estan sujetas a cambio.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD :

Estable en condiciones normales.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Temperaturas de congelación.

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

Acidos El contacto con ácidos fuertes (por ej. sulfúrico, fosfórico, nítrico, clorhídrico, crómico, sulfónico) puede generar calor, salpicaduras o ebullición, y vapores tóxicos.

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Bajo condiciones de incendio: Ninguno conocido

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

SENSIBILIZACIÓN :

No se espera que este producto sea un sensibilizante.

CARCINOGENESIS :

Ninguno de los componentes del producto figura como cancerígeno en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, International Agency for Research on Cancer), en el Programa Nacional de Toxicología (NTP, National Toxicology Program), o en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

EFFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :

Los siguientes resultados son para el producto.

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN PECES :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	Sustancia examinada
Pececillo Fatheat	96 hrs	188 mg/l	Producto

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	EC50	Sustancia examinada
Pulga de agua (Ceriodaphnia dubia)	48 hrs	375 mg/l		Producto

POTENCIAL DE MOBILIDAD :

El resultado sobre el medio ambiente se estimó utilizando un modelo de fugacidad de nivel III en el paquete EPI (estimation program interface, interfaz del programa de estimación) Suite TM, provisto por la EPA de EE.UU. (US EPA). El modelo supone una condición de estado estacionario entre la entrada y la salida total. El modelo de nivel

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

III no requiere equilibrio entre los medios definidos. La información suministrada intenta brindar al usuario una estimación general del resultado sobre el medio ambiente que este producto tiene bajo las condiciones definidas de los modelos. Se espera que, si este material se libera al medio ambiente, se distribuya en el aire, el agua y el suelo/sedimentos en los porcentajes aproximados correspondientes;

Aire	Agua	Suelo/Sedimentos
<5%	30 - 50%	50 - 70%

Se estima que la parte en agua puede disolverse o dispersarse.

POTENCIAL DE BIOACUMULACION

Se espera que este preparado o material no genere bioacumulación.

Si se emite al medio ambiente, ver CERCLA/SUPERFUND en la sección 15.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

PRODUCTO: La disposición de este material deberá ser realizada en conformidad con las Leyes Federales, Estatales y Municipales en vigencia. En caso de ser necesario consulte con su oficina de control ambiental.

RESTO DEL PRODUCTO: La disposición de este material deberá ser realizada en conformidad con las Leyes Federales, Estatales y Municipales en vigencia. En caso de ser necesario consulte con su oficina de control ambiental.

PAQUETES/ENVASES USADOS: La disposición de este material deberá ser realizada en conformidad con las Leyes Federales, Estatales y Municipales en vigencia. En caso de ser necesario consulte con su oficina de control ambiental.

Los desechos peligrosos deben ser transportados por una empresa autorizada para el transporte de residuos peligrosos y eliminarse o tratarse en un sitio autorizado de tratamiento, almacenaje, eliminación o reciclaje de desechos peligrosos. Consultar los reglamentos locales, estatales y federales para requisitos específicos.

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE (Los Países latinoamericanos con el Equivalente de Regulaciones de Transporte de Tierra a EEUU DOT (49 CFR)):

Nombre Apropiado para Embarque :	HIDRÓXIDO POTÁSICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	1814
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	> 93.3 °C

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

TRANSPORTE TERRESTRE (Los Países latinoamericanos con las Regulaciones del Transporte de la Tierra que Siguen la Clasificación Internacional):

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO POTÁSICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	1814
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II

PUNTO DE INFLAMACIÓN : > 93.3 °C

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA) :

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO POTÁSICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	1814
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II
Instrucciones de IATA para el embarque de carga :	813
Límite de IATA para aviones de carga :	30 L (Cantidad máxima neta por bulto)

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO) :

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO POTÁSICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	1814
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II

15. REGULACIÓN DE USO

REGLAMENTOS NACIONALES, E.U.A. :

CERCLA/SUPERFUND, 40 CFR 117, 302 :

Este producto contiene la siguiente sustancia en cantidad declarable (RQ, Reportable Quantity). También figura el RQ para el producto. Si una cantidad declarable de producto es liberada, se requiere notificación al NATIONAL RESPONSE CENTER, WASHINGTON, D.C. (1-800-424-8802).

<u>Sustancia con Cantidad Reportable (RQ)</u>	<u>Cantidad declarable</u>
Hidróxido de potasio	15,870 lbs

LEY DE ENMIENDAS Y REAUTORIZACIÓN DEL SUPERFUND DE 1986 (TITULO III) - SECCIONES 302, 311, 312, Y 313 :

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

SECCIÓN 302 - SUSTANCIAS EXTREMADAMENTE PELIGROSAS (40 CFR 355) :

Este producto no contiene ingredientes listados en los apéndices A y B como sustancias extremadamente peligrosas.

SECCIONES 311 Y 312 - REQUISITOS DE LA HOJA DE SEGURIDAD DEL MATERIAL (40 CFR 370) :

Nuestra evaluación de riesgos ha encontrado que este producto es peligroso. El producto debe ser reportado dentro de las siguientes categorías de peligro de la EPA:

X	Peligro inmediato para la salud (agudo)
	Peligro retardado para la salud (crónico)
	Riesgo de incendio
	Peligro de liberación súbita de presión
	Peligro de reacción

Bajo SARA 311 y 312, la EPA ha establecido cantidades límites para el reporte de productos químicos peligrosos. Los límites actuales son: 227 kg (500 lb) o bien la cantidad límite planificada (TPQ, threshold planning quantity), cualquiera que sea menor, para sustancias extremadamente peligrosas, y 4,536 kg (10,000 lb) para todos los otros productos químicos peligrosos.

SECCIÓN 313 - LISTA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS (40 CFR 372) :

Este producto no contiene ingredientes tóxicos según la Lista de Sustancias Químicas Tóxicas.

LEY DE CONTROL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS TOXICAS (TSCA) :

Los ingredientes químicos de este producto figuran en el punto 8(b) del inventario TSCA (Inventory List) (49 CFR 710) o son vendidas comercialmente bajo la excepción de polímeros (40 CFR 723.250).

LEY FEDERAL DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA, LEY DE AGUA LIMPIA, 40 CFR 401.15 / anteriormente sección 307, 40 CFR 116.4 / anteriormente sección 311 :

Este producto contiene los siguientes ingredientes listados en la reglamentación.

Ingrediente(s)	CITAS
• Hidróxido de potasio	Sec. 311

LEY DEL AIRE LIMPIO, Sec. 112 (40 CFR 61, Contaminantes peligrosos del aire); Sec. 602 (40 CFR 82, Sustancias Clase I y II que dañan la capa de ozono) :

Ninguno de los ingredientes figura específicamente en la reglamentación.

PROPOSICIÓN 65 DE CALIFORNIA :

Este producto no contiene ingredientes que requieran advertencia bajo la Proposición 65 de California.

MATERIALES CRÍTICOS, MICHIGAN :

Ninguno de los ingredientes figura específicamente en la reglamentación.

LEYES ESTATALES SOBRE EL DERECHO A SABER :

Los siguientes ingredientes son revelados para cumplimiento con las Leyes Estatales del Derecho a Saber.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

Hidróxido de potasio

1310-58-3

REGLAMENTOS NACIONALES, CANADÁ :

WHMIS :

Este producto ha sido clasificado de acuerdo con el criterio de peligro de la Reglamentación de Productos Controlados (CPR, Controlled Products Regulations) y la Hoja de Datos de Seguridad contiene toda la información requerida por el CPR.

CLASIFICACIÓN WHMIS :

E - Materia corrosiva

LEY CANADIENSE DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (CEPA) :

Todos los componentes de este producto están incluidos en la lista de sustancias domésticas (DSL, Domestic Substances List), están exentos o han sido reportados de acuerdo con la Reglamentación de Notificación de Sustancias Nuevas (New Substances Notification Regulations).

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO

AUSTRALIA

Todas las sustancias de este producto cumplen con el esquema nacional e industrial de notificación y evaluación de químicos (NICNAS, National Industrial Chemicals Notification & Assessment Scheme) y figuran en el inventario australiano de sustancias químicas (AICS, Australian inventory of Chemical Substances).

CHINA

Todas las sustancias de este producto cumplen con la ley de control de químicos (Chemical Control Law) y figuran en el inventario químico de sustancias existentes (CIES, Chemical Inventory of Existing Substances).

EUROPA

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

JAPÓN

Todas las sustancias de este producto cumplen con los requisitos de notificación de la Directiva de la Comisión Europea y están listados en el EINECS

COREA

Todas las sustancias de este producto cumplen con la Toxic Chemical Control Law (TCCL) y están listadas en Existing chemical List (ECL).

FILIPINAS

Todas las sustancias de este producto cumplen con la ley 6969 de la república (RA 6969, Republic Act 6969), y figuran en el inventario filipino de químicos y sustancias químicas (PICCS, Philippine Inventory of Chemicals & Chemical Substances).

16. OTRA INFORMACIÓN

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

PermaClean® PC-99

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

REFERENCIAS

Valores límites de umbral para las sustancias químicas y los índices físicos del agente y biológicos de la exposición, Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, OH., (versión del CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Research Corp., Bethesda, MD.

Banco de datos de sustancias peligrosas, biblioteca nacional de la medicina, Bethesda, Maryland (versión del CD-ROM de TOMOS CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Monografías de IARC en la evaluación del riesgo carcinógeno de productos químicos al hombre, Ginebra: Organización Mundial de la Salud, Agencia Internacional para la Investigación sobre Cáncer.

Sistema de información integrado de riesgo, Agencia de Protección del Medio Ambiente de E.U.A, Washington, D.C. (versión del CD-ROM de TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Informe anual sobre agentes carcinógenos, Programa Nacional de Toxicología, E.U.A. Departamento de Salud y Servicios Humanos, servicio médico público.

Código del título 29 de Regulaciones Federales, parte 1910, subparte Z, de las sustancias tóxicas y peligrosas, Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), (versión del CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Research Corp., Bethesda MD.

Registro de efectos tóxicos de sustancias químicas, Instituto Nacional para Seguridad Ocupacional y Salud, Cincinnati, OH, (versión del CD-ROM de TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Ariel Insight (Una guía integrada a los productos químicos industriales cubiertos bajo programas reguladores y consultivos importantes), módulo norteamericano, módulo de europa occidental, módulo de inventarios químicos y módulo de genéricos (versión del CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Research Corp., Bethesda, MD.

Sistema de información de teratógenos, Universidad de Washington, Seattle, WA (versión del CD-ROM de TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Preparado por : Departamento de Seguridad de Productos
Fecha : 02-09-2006
Número De Versión : 1.4

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : **CAT-FLOC 8103 PLUS**

APLICACIÓN : PRODUCTO PARA CLARIFICACIÓN DE AGUAS

TELEFONOS DE EMERGENCIA : Argentina: Ciquime; 0800-222-2933/ 011 4613-1100; Nalco 011-15-5409-6868 (24 horas)
Brasil: ABIQUIM/PROQUÍMICA: 0800-118270; Nalco: 0800-161655 (24 horas)
Colombia, Bogotá: 288-6012 (24 horas)
Colombia, Fuera de Bogotá: 01 800 09 16012 (24 horas)
Chile: CITUC (56-2) 635-3800 (24 horas), Nalco (56-2) 640-2000 / Fax (56-2) 624-1908
México SETIQ-ANIQ: 01-800-002-1400 & 01-55-5559-1588 (24 horas)
Venezuela: 0800NALCO00/0800-6252600 (24 horas)
Estados Unidos: 703-527-3887 (Chemtrec, acepta llamadas por cobrar - 24 horas)

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA :

Nalco Argentina S.R.L., -Victoria Ocampo, 360 Piso 3° - Capital Federal, Buenos Aires, Argentina, C1107AAP, (54) 11 5552-2566.
Nalco Brasil Ltda, Rod. Indio Tibirica, 3201 - Bairro do Raffo, Suzano, SP, Brasil, 08655-000, (11) 4745-4700.
Nalco Industrial Services Chile Ltda., Avenida Las Esteras Norte 2341, Quilicura, Santiago, Chile.
Nalco de Colombia Ltda., Calle 18 # 35 - 280, Soledad, Atlantico, Colombia, (57) 5 - 3748887 Ext: 110.
Nalco de México S. de R.L. de C.V., Km 52.5 Carretera México-Toluca, Lerma, Edo. México, México, 52000, (728) 285-0522.
Nalco Venezuela S.C.A., Via Buena Vista Km.1, Anaco, Edo. Anzoategui, Venezuela, 6003.

CLASIFICACIÓN NFPA 704M/HMIS

SALUD : 0 / 1 INFLAMABILIDAD : 1 / 1 INESTABILIDAD 0 / 0 OTROS :

0 = Insignificante 1 = Leve 2 = Moderado 3 = Alto 4 = Extremo

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia Preparado X

Nuestra evaluación del peligro ha encontrado que este producto no es peligroso según OSHA 29 CFR 1910.1200.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

DESCRIPCIÓN DE EMERGENCIA

PELIGROS MAS IMPORTANTES: PRECAUCIÓN

Puede causar irritación en caso de contacto prolongado.

No poner en los ojos, la piel y la ropa. No ingerir. Usar con ventilación adecuada. En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con mucha agua y consulte a un médico. Después de un contacto con la piel, lávese inmediatamente con mucha agua.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

Usar indumentaria de protección adecuada.

Puede emitir óxidos de carbono (COx) en caso de incendio. Puede emitir óxidos de nitrógeno (NOx) en caso de incendio. Puede emitir amoníaco en caso de incendio. Puede emitir vapores de ácido clorhídrico (HCl) en caso de incendio.

VIAS PRIMARIAS DE EXPOSICIÓN :

Ojo, Piel

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :

CONTACTO CON LOS OJOS :

Puede causar irritación en caso de contacto prolongado.

CONTACTO CON LA PIEL :

Puede causar irritación en caso de contacto prolongado.

INGESTIÓN :

No es una ruta probable de exposición. No se esperan efectos adversos.

INHALACIÓN :

No es una ruta probable de exposición. No se esperan efectos adversos.

SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN :

Agudo :

Una revisión de los datos disponibles no identifica síntomas debidos a la exposición previamente no mencionados.

Crónico :

Una revisión de los datos disponibles no identifica síntomas debidos a la exposición previamente no mencionados.

AGRAVAMIENTO DE LAS CONDICIONES EXISTENTES :

Una revisión de los datos disponibles no registra un empeoramiento de las condiciones existentes.

CUIDADO: Recipientes vacíos pueden contener residuos del producto. No reutilizar los recipientes.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO CON LOS OJOS :

Lavar el área afectada con agua. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL :

Quitarse la ropa contaminada. Lávese inmediatamente el área afectada con mucha agua. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

INGESTIÓN :

No provocar vómito sin consejo médico. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

INHALACIÓN :

Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

NOTA PARA EL MÉDICO :

Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMACIÓN : No es inflamable

MEDIOS DE EXTINCIÓN :

No se espera que este producto arda a menos que toda el agua hierva y se evapore. El remanente orgánico puede ser inflamable. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores. Los recipientes cerrados deben enfriarse con niebla de agua.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

Puede emitir óxidos de carbono (COx) en caso de incendio. Puede emitir óxidos de nitrógeno (NOx) en caso de incendio. Puede emitir amoníaco en caso de incendio. Puede emitir vapores de ácido clorhídrico (HCl) en caso de incendio.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

PRECAUCIONES PERSONALES :

Notificar a las autoridades correspondientes gubernamentales de salud ocupacional, seguridad y de medio ambiente. No tocar el material derramado. Detener o reducir cualquier fuga siempre y cuando que no sea peligroso. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :

DERRAMES PEQUEÑOS: Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada. **DERRAMES GRANDES:** Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques. Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).

PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :

Este producto es tóxico para los peces. No se debe tirar directamente en los lagos, estanques, corrientes, canales o redes públicas de agua.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN :

No ingerir. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados. Evitar el contacto con piel y ojos.

Para mayor información sobre prevención durante el manejo del producto, consultar la sección 8.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Almacenar lejos de oxidantes. Almacenar los recipientes bien cerrados. Proteger este producto de la congelación.

MATERIALES DE CONSTRUCCION ADECUADOS :

Polietileno de alta densidad, Neopreno, Latón, Buna-N, Vitón, Poliuretano, PVC, Polipropileno, Polietileno, Acero inoxidable 304, Hypalón, EPDM, Resina fenólica epoxi, Revestimiento de resina fenólica al 100%

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección respiratoria debe ser utilizado si se exceden los límites de exposición establecidos por la legislación local. El equipo se debe aprobar por la agencia local responsable de la seguridad de los trabajadores.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL :

Este producto no contiene ningún componente con límite de exposición establecido.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Se recomienda ventilación general.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

Normalmente no se necesita protección de la respiración.

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Guantes de caucho nitrilo, Guantes de PVC

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Usar ropa de protección estándar.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar gafas de seguridad química (ajustadas al contorno del rostro).

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Tener disponible una fuente para lavar los ojos. Se recomienda tener disponible una ducha de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido viscoso
APARIENCIA	Transparente Amarillo
OLOR	Ninguno
OLOR UMBRAL	No hay datos disponibles.

PUNTO DE INFLAMACIÓN : No es inflamable
LÍMITE INFERIOR DE EXPLOSIÓN : No hay datos disponibles.

:

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

LÍMITE SUPERIOR DE EXPLOSIÓN No hay datos disponibles.

:

DENSIDAD RELATIVA 1.018 - 1.058 @ 25 °C

DENSIDAD 8.5 - 8.81 lb/gal

SOLUBILIDAD (EN AGUA) Completamente soluble

pH 5.0 - 8.0 @ (100 %)

VISCOSIDAD 1,050 cps

PUNTO DE CONGELACIÓN -9.9 °C

PUNTO INICIAL DE EBULLICION 100 °C Mínimo

PRESION DE VAPOR Igual al del agua

CONTENIDO DE VOC (Carbono 0 %

Orgánico Volatil)

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y estan sujetas a cambio.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD :

Estable en condiciones normales.

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Evite extremos de temperatura.

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

El contacto con oxidantes fuertes (por ej. cloro, peróxidos, cromatos, ácido nítrico, perclorato, oxígeno concentrado, permanganatos) puede generar calor, fuego, explosiones y/o vapores tóxicos.

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Bajo condiciones de incendio: Oxidos de carbono, Oxidos de nitrógeno, Puede emitir amoníaco en caso de incendio., HCl

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los siguientes resultados son para el polímero. No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

TOXICIDAD ORAL AGUDA :

Especies LD50

Rata 25,500 mg/kg

Indice : No peligroso

Sustancia examinada

Producto similar

TOXICIDAD DERMICA AGUDA :

Especies LD50

Conejo > 20,000 mg/kg

Indice : No peligroso

Sustancia examinada

Ingrediente activo al 40%

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LA PIEL :

Escala de Draize Sustancia examinada
1.0 / 8.0 Producto similar
Indice : Algo irritante

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LOS OJOS :

Escala de Draize Sustancia examinada
8 / 110.0 Producto similar
Indice : Prácticamente no irritante

SENSIBILIZACIÓN :

No se espera que este producto sea un sensibilizante.

CARCINOGENESIS :

Ninguno de los componentes del producto figura como cancerígeno en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, International Agency for Research on Cancer), en el Programa Nacional de Toxicología (NTP, National Toxicology Program), o en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

EFFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :

No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN PECES :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	Sustancia examinada
Trucha arcoiris	96 hora	0.85 mg/l	El producto fue evaluado en agua limpia
Pececillo Fatheat	96 hora	3.29 mg/l	El producto fue evaluado en agua limpia
Pez ménido	96 hora	> 5,000 mg/l	El producto fue evaluado en agua limpia
Pez cebra	96 hora	10 - 100 mg/l	Polímero representativo examinado en agua con DOC

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	EC50	Sustancia examinada
Pulga de agua (Daphnia magna)	48 hora	2.06 mg/l		El producto fue evaluado en agua limpia
Pulga de agua (Ceriodaphnia dubia)	48 hora	1.09 mg/l		Producto similar fue probado en agua limpia
Pulga de agua (Ceriodaphnia dubia)	48 hora	2.5 mg/l		El producto fue evaluado en agua limpia
Pulga de agua (Daphnia magna)	48 hora	10 - 100 mg/l		Polímero representativo examinado en agua con DOC

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

RESULTADOS DE TOXICIDAD CRÓNICA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tipo de Prueba	NOEC / LOEC	Observación Final	Sustancia examinada
Pulga de agua (Ceriodaphnia dubia)	3 Brood (3 Crías)	1.25 mg/l / 2.5 mg/l	Reproducción	Producto

DATOS ECOLÓGICOS ADICIONALES:

NOEC en gusano: > 1000 mg/l (polímero representativo) Información de AOX: El producto no contiene ningún halógeno orgánico.

POTENCIAL DE MOBILIDAD :

El resultado sobre el medio ambiente se estimó utilizando un modelo de fugacidad de nivel III en el paquete EPI (estimation program interface, interfaz del programa de estimación) Suite TM, provisto por la EPA de EE.UU. (US EPA). El modelo supone una condición de estado estacionario entre la entrada y la salida total. El modelo de nivel III no requiere equilibrio entre los medios definidos. La información suministrada intenta brindar al usuario una estimación general del resultado sobre el medio ambiente que este producto tiene bajo las condiciones definidas de los modelos. Se espera que, si este material se libera al medio ambiente, se distribuya en el aire, el agua y el suelo/sedimentos en los porcentajes aproximados correspondientes;

Aire	Agua	Suelo/Sedimentos
<5%	30 - 50%	50 - 70%

Se estima que la parte en agua puede disolverse o dispersarse.

POTENCIAL DE BIOACUMULACION

Se espera que este preparado o material no genere bioacumulación.

OTRA INFORMACIÓN

La caracterización del peligro se basa en pruebas o en el peligro potencial en el agua limpia.

Si se emite al medio ambiente, ver CERCLA/SUPERFUND en la sección 15.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

PRODUCTO: La disposición de este material deberá ser realizada en conformidad con las Leyes Federales, Estatales y Municipales en vigencia. En caso de ser necesario consulte con su oficina de control ambiental.

RESTO DEL PRODUCTO: La disposición de este material deberá ser realizada en conformidad con las Leyes Federales, Estatales y Municipales en vigencia. En caso de ser necesario consulte con su oficina de control ambiental.

PAQUETES/ENVASES USADOS: La disposición de este material deberá ser realizada en conformidad con las Leyes Federales, Estatales y Municipales en vigencia. En caso de ser necesario consulte con su oficina de control ambiental.

Como un desecho no peligroso, no está sujeto a reglamentación Federal. Consultar la reglamentación local, estatal o federal, para cualquier manipulación adicional.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE (Los Países latinoamericanos con el Equivalente de Regulaciones de Transporte de Tierra a EEUU DOT (49 CFR)):

Nombre Apropiado para Embarque : EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

TRANSPORTE TERRESTRE (Los Países latinoamericanos con las Regulaciones del Transporte de la Tierra que Siguen la Clasificación Internacional):

Nombre Apropiado para Embarque : EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA) :

Nombre Apropiado para Embarque : EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO) :

Nombre Apropiado para Embarque : EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

15. REGULACIÓN DE USO

Argentina: Nuestras MSDS cumplen con la Ley 19587 - Dto. 351/79 y Resolución 295/03.

Brasil: Nuestra FISPQ cumple con la norma Brasileira ABNT NBR 14725.

México: Nuestra MSDS cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-018 STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

Chile: Nuestra MSDS cumple con las Normas Chilena: Nch. 382 (Sustancias peligrosas, terminología y clasificación general), Nch. 2245 (Sustancias Químicas - Hojas de datos de seguridad - Requisitos), Nch. 2120 (Sustancias peligrosas), Nch. 2190 (Marcas para información de riesgos), Nch. 1411 (Prevención de Riesgos. IV identificación de Riesgos de Materiales), Nch. 298 (Transporte de Cargas peligrosas por calles y caminos), D.S. N° 40 (Informar sobre riesgos de exposición) y D.S. N° 148 (Disposición de Residuos peligrosos).

Colombia: Nuestra MSDS Cumple con los requisitos establecidos por la Norma Técnica Colombiana 4435.

Venezuela: Nuestra MSDS cumple con la norma COVENIN 3059: 2002. Materiales Peligrosos. Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales

REGLAMENTOS NACIONALES, E.U.A. :

CERCLA/SUPERFUND, 40 CFR 117, 302 :
No se requiere notificar derrames de este producto.

LEY DE ENMIENDAS Y REAUTORIZACIÓN DEL SUPERFUND DE 1986 (TITULO III) - SECCIONES 302, 311, 312, Y 313 :

SECCIÓN 302 - SUSTANCIAS EXTREMADAMENTE PELIGROSAS (40 CFR 355) :
Este producto no contiene ingredientes listados en los apéndices A y B como sustancias extremadamente peligrosas.

SECCIONES 311 Y 312 - REQUISITOS DE LA HOJA DE SEGURIDAD DEL MATERIAL (40 CFR 370) :
Nuestra evaluación del peligro ha encontrado que este producto no es peligroso según OSHA 29 CFR 1910.1200.

Bajo SARA 311 y 312, la EPA ha establecido cantidades límites para el reporte de productos químicos peligrosos. Los límites actuales son: 227 kg (500 lb) o bien la cantidad límite planificada (TPQ, threshold planning quantity), cualquiera que sea menor, para sustancias extremadamente peligrosas, y 4,536 kg (10,000 lb) para todos los otros productos químicos peligrosos.

SECCIÓN 313 - LISTA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS (40 CFR 372) :
Este producto no contiene ingredientes tóxicos según la Lista de Sustancias Químicas Tóxicas.

LEY DE CONTROL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS TOXICAS (TSCA) :
Los ingredientes químicos de este producto figuran en el punto 8(b) del inventario TSCA (Inventory List) (49 CFR 710) o son vendidas comercialmente bajo la excepción de polímeros (40 CFR 723.250).

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

ADMINISTRACIÓN DE ALIMENTOS Y DROGAS (FDA) Ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos :
Cuando debido a las circunstancias de uso se requiera cumplir con las reglamentaciones FDA, este producto es aceptable bajo : 21 CFR 176.170 Componentes de papel y cartón en contacto con alimentos grasos y acuosos.

1) Como un floculante empleado antes de la operación de formación de la hoja en la fabricación de papel y cartón y usado a nivel que no exceda de 10 mg/L (10 ppm) del agua de entrada. 2) Como un pigmento dispersante y/o ayudante de retención antes de la operación de formación de la hoja a un nivel de polímero activo que no supere 0.5 % de papel o cartón acabados con un nivel de monómero residual que no exceda 1 peso por ciento del polímero (base seca). 3) Como un pigmento dispersante en revestimientos a un nivel de polímero activo que no supere 0.18 % de papel y cartón acabados.

LEY FEDERAL DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA, LEY DE AGUA LIMPIA, 40 CFR 401.15 / anteriormente sección 307, 40 CFR 116.4 / anteriormente sección 311 :
Ninguno de los ingredientes figura específicamente en la reglamentación.

LEY DEL AIRE LIMPIO, Sec. 112 (40 CFR 61, Contaminantes peligrosos del aire); Sec. 602 (40 CFR 82, Sustancias Clase I y II que dañan la capa de ozono). :
Ninguno de los ingredientes figura específicamente en la reglamentación.

PROPOSICIÓN 65 DE CALIFORNIA :
Este producto no contiene ingredientes que requieran advertencia bajo la Proposición 65 de California.

MATERIALES CRÍTICOS, MICHIGAN :
Ninguno de los ingredientes figura específicamente en la reglamentación.

LEYES ESTATALES SOBRE EL DERECHO A SABER :
Ninguno de los ingredientes figura específicamente en la reglamentación.

REGLAMENTOS NACIONALES, CANADÁ :

WHMIS :
Este producto ha sido clasificado de acuerdo con el criterio de peligro de la Reglamentación de Productos Controlados (CPR, Controlled Products Regulations) y la Hoja de Datos de Seguridad contiene toda la información requerida por el CPR.

CLASIFICACIÓN WHMIS :
No considerado un producto controlado por WHMIS.

LEY CANADIENSE DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (CEPA) :
Todos los componentes de este producto están incluidos en la lista de sustancias domésticas (DSL, Domestic Substances List), están exentos o han sido reportados de acuerdo con la Reglamentación de Notificación de Sustancias Nuevas (New Substances Notification Regulations).

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

AUSTRALIA

Todas las sustancias de este producto cumplen con el esquema nacional e industrial de notificación y evaluación de químicos (NICNAS, National Industrial Chemicals Notification & Assessment Scheme) y figuran en el inventario australiano de sustancias químicas (AICS, Australian inventory of Chemical Substances).

EUROPA

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

COREA

Todas las sustancias de este producto cumplen con la Toxic Chemical Control Law (TCCL) y están listadas en Existing chemical List (ECL).

16. OTRA INFORMACIÓN

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

REFERENCIAS

Valores límites de umbral para las sustancias químicas y los índices físicos del agente y biológicos de la exposición, Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, OH., (versión del CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Research Corp., Bethesda, MD.

Banco de datos de sustancias peligrosas, biblioteca nacional de la medicina, Bethesda, Maryland (versión del CD-ROM de TOMOS CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Monografías de IARC en la evaluación del riesgo carcinógeno de productos químicos al hombre, Ginebra: Organización Mundial de la Salud, Agencia Internacional para la Investigación sobre Cáncer.

Sistema de información integrado de riesgo, Agencia de Protección del Medio Ambiente de E.U.A, Washington, D.C. (versión del CD-ROM de TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Informe anual sobre agentes carcinógenos, Programa Nacional de Toxicología, E.U.A. Departamento de Salud y Servicios Humanos, servicio médico público.

Código del título 29 de Regulaciones Federales, parte 1910, subparte Z, de las sustancias tóxicas y peligrosas, Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), (versión del CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Research Corp., Bethesda MD.

Registro de efectos tóxicos de sustancias químicas, Instituto Nacional para Seguridad Ocupacional y Salud, Cincinnati, OH, (versión del CD-ROM de TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



PRODUCTO

CAT-FLOC 8103 PLUS

Ariel Insight (Una guía integrada a los productos químicos industriales cubiertos bajo programas reguladores y consultivos importantes), módulo norteamericano, módulo de europa occidental, módulo de inventarios químicos y módulo de genéricos (versión del CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Research Corp., Bethesda, MD.

Sistema de información de teratógenos, Universidad de Washington, Seattle, WA (versión del CD-ROM de TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Fecha : 07-21-2006
Número De Versión : 2.6

PRODUCTO

TRASAR® 23210

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : TRASAR® 23210

APLICACIÓN : TRATAMIENTO PARA AGUAS DE REFRIGERACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA :
NALCO EUROPE B.V.
Postbus 627
2300 AP Leiden, The Netherlands

TELÉFONOS DE EMERGENCIA : Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Fecha : 22.11.2005

Número De Versión : 1.8

NÚMEROS DE TELÉFONO DE CONTACTO DE LA COMPAÑÍA

NALCO EUROPE B.V.	+31 71 5241 100		
NALCO AB (SE)	+46 (0)8-50074000	NALCO ITALIANA S.R.L.(I)	+39 06-542971
NALCO ANADOLU KIMYA (TR)	+90 216 5743464	NALCO Kft. (HU)	+36 (0)1 471 91 81
NALCO APPLIED SERVICES OF EUROPE BV	+31 (0)73 6456980	NALCO LIMITED	+44 (0)1606 74488
NALCO BELGIUM N.V./S.A. (B)	+32 (0)3-450 69 10	NALCO NETHERLANDS B.V.	+31 (0)13-5952200
NALCO DANMARK A/S	+45-48195800	NALCO NORGE AS (NO)	+47 51 96 36 00
NALCO DEUTSCHLAND GmbH (D)	+49 (0)69-79340	NALCO ÖSTERREICH Ges.m.b.H. (A)	+ 43(0)1 27026350
NALCO ESPAÑOLA S.A. (E)	+34 93-4095555	NALCO POLSKA Sp.z.o.o. (PL)	+48 (0)32-3262750
NALCO FINLAND OY (FI)	+358 (0)9 2517 4700	NALCO PORTUGUESA LDA. (P)	+351 214130996
NALCO FRANCE SAS	+33 (0)3 20 11 70 00	WYSS WASSERTECHNIK AG (CH)	+41 (0)52 235 38 38

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Este producto no está clasificado como peligroso según las Directivas 1967/548/EEC o 1999/45/EC. Toda sustancia declarable está presente por debajo de los niveles de concentración peligrosa concernientes a la clasificación del producto.

INGREDIENTES PELIGROSOS	NO. EINECS/ ELINCS	SÍMBOLO	FRASES R / NOTAS	% PESO
Bisulfito sódico	231-548-0	Xn	R22, R31	1 - 5

Remítase a la Sección 16 para obtener descripciones de las notas y frases relevantes relacionadas con riesgos.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

CLASIFICACIÓN DE RIESGO :

Este producto no está clasificado como peligroso según las Directivas 1967/548/EEC o 1999/45/EC. Toda sustancia declarable está presente por debajo de los niveles de concentración peligrosa concernientes a la clasificación del producto.

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :

PRODUCTO**TRASAR® 23210****TELEFONOS DE EMERGENCIA****Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.****INHALACIÓN :**

No es una ruta probable de exposición. No se esperan efectos adversos.

CONTACTO CON LA PIEL :

Puede causar una irritación leve.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Puede causar una irritación leve.

INGESTIÓN :

No es una ruta probable de exposición. No se esperan efectos adversos.

PELIGROS CRONICOS PARA LA SALUD HUMANA :

No se esperan efectos adversos aparte de los mencionados arriba.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**INHALACIÓN :**

Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL :

Lavar el área afectada con agua. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Enjuague inmediatamente sus ojos con agua durante por lo menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

INGESTIÓN :

Obtener atención médica. No provocar vómito sin consejo médico. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua. Si el vómito ocurre de forma natural, enjuagar la boca y repetir la administración de agua.

NOTA PARA EL MÉDICO :

Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMACIÓN : No es inflamable

MEDIOS DE EXTINCIÓN :

No se espera que este producto arda a menos que toda el agua hierva y se evapore. El remanente orgánico puede ser inflamable. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

Puede emitir óxidos de carbono (COx) en caso de incendio. Puede emitir óxidos de nitrógeno (NOx) y de azufre (SOx) en caso de incendio. Puede emitir óxidos de fósforo (POx) en caso de incendio.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

PRECAUCIONES PERSONALES :

Restringir el acceso al área de forma apropiada hasta que las operaciones de limpieza se hayan completado. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Detener o reducir cualquier fuga siempre y cuando que no sea peligroso. Ventilar el área del derrame, si es posible.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :

DERRAMES PEQUEÑOS: Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada.

DERRAMES GRANDES: Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques.

Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Limpiar las áreas contaminadas con agua o con soluciones acuosas de agentes de limpieza. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).

PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :

No contamine las aguas superficiales. Prevenir que el material entre en alcantarillas o canales. Si desagües, corrientes, el suelo o las alcantarillas se contaminan, notificarlo a la autoridad local.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN :

No poner en los ojos, la piel y la ropa. No ingerir. Usar con ventilación adecuada. No respirar los vapores/gases. Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Proteger este producto de la congelación. Almacenar los recipientes bien cerrados.

MATERIALES DE CONSTRUCCION ADECUADOS :

Acero inoxidable, Teflon, Polietileno, Polipropileno

Uso(s) específico(s) :

TRATAMIENTO PARA AGUAS DE REFRIGERACIÓN

Consulte al representante para obtener dosificaciones y aplicaciones específicas.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

No se han establecido límites de exposición para este producto. Los límites de exposición disponibles para ingrediente(s) son los siguientes:

País/Origen	Ingrediente(s)	Categoría:	ppm	mg/m3
___BÉLGICA	Bisulfito sódico	TWA		5
DENMARK	Bisulfito sódico	GV		5
FRANCIA	Bisulfito sódico	VME		5
ALEMANIA	Bisulfito sódico (Polvo inhalable)	MAK		10
	Bisulfito sódico (Polvos respirables)	MAK		3

PRODUCTO
TRASAR® 23210
TELEFONOS DE EMERGENCIA
Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

IRLANDA	Bisulfito sódico	TWA	5
ITALIA	Bisulfito sódico	TWA	5
HOLANDA	Bisulfito sódico	MAC TGG	5
NORUEGA	Bisulfito sódico	ADM. NORM	5
ESPAÑA	Bisulfito sódico	VLA-ED	5
SUIZA	Bisulfito sódico (Polvo inhalable)	TWA	5
REINO UNIDO	Bisulfito sódico	TWA	5

* Una anotación "piel" se refiere a una contribución potencial y significativa a la exposición externa por la vía cutánea, incluyendo membranas mucosas y ojos.

MEDIDAS DE MONITOREO :

Un volumen pequeño de aire se retiene a través de un absorbente o de una barrera para atrapar la sustancia(s), la cual después puede ser removida y analizada como se describe abajo:

Ingrediente(s)	Método	Análisis	Absorbente
Bisulfito sódico	Normas OSHA estadounidenses: 121	Cromatografía de iones	Filtro de éster de celulosa

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Se recomienda ventilación general y aspiración local.

PROTECCIÓN PERSONAL
RECOMENDACIÓN GENERAL :

El uso y opción del equipo personal de protección esta relacionado con la peligrosidad del producto, el lugar de trabajo y la forma en que se maneja el producto. En general, recomendamos como una precaución mínima, los lentes de seguridad con protección lateral y ropa de protección para los brazos, piernas y el cuerpo completo. Además, cualquier persona que visite el area donde se maneja este producto, debe usar por lo menos los lentes de seguridad con protección lateral. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

Utilizar una mascarilla adecuada en caso de que se sobrepasen los límites de exposición autorizados. En caso de formarse cantidades significativas de nieblas, vapores o aerosoles, utilizar mascarilla. Considere el uso del tipo de filtro: A

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Al manejar este producto, se recomienda el uso de guantes contra químicos. La opción de guantes de trabajo depende de las condiciones de trabajo y de qué productos químicos se manejan, pero tenemos experiencia positiva en condiciones de manejo ligeras usando guantes de PVC Nitrilo Neopreno Los guantes deben ser remplazados inmediatamente si se observan muestras de degradación. Si el tiempo que tarda el químico para atravesar este guante no esta determinado para esta preparación, consulte a los fabricantes del PPE. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 374.

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Usar ropa de protección estándar. Consulte el asesoramiento general.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar gafas de seguridad química (ajustadas al contorno del rostro).

PRODUCTO

TRASAR® 23210

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Usar buenos métodos de trabajo y prácticas de higiene personal para evitar la exposición. Considere la disposición en el área de trabajo de una lavadora de ojos y ducha de seguridad. Siempre lávese completamente después de manejar sustancias químicas. Al manejar este producto nunca coma, tome algo, o fume.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido
APARIENCIA	Transparente Amarillo
OLOR	Suave
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	No es inflamable
DENSIDAD RELATIVA	1.27 - 1.31 (25 °C)
SOLUBILIDAD (EN AGUA)	Completamente soluble
pH (100 %)	5.7 - 6.9
PUNTO DE CONGELACIÓN	-10 °C
PRESION DE VAPOR	Igual al del agua

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y estan sujetas a cambio.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD :

Estable en condiciones normales.

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Temperaturas de congelación.

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

Agentes oxidantes

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Bajo condiciones de incendio: Óxidos de fósforo, Óxidos de carbono, Óxidos de azufre, Óxidos de nitrógeno

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los siguientes resultados son para el producto.

TOXICIDAD ORAL AGUDA :

Especies	LD50	Sustancia examinada
Rata	> 5,000 mg/kg	Producto

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LA PIEL :

Escala de Draize	Sustancia examinada
0.0 / 8.0	Producto

PRODUCTO

TRASAR® 23210

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LOS OJOS :

Escala de Draize
4.7 / 110.0Sustancia examinada
Producto

SENSIBILIZACIÓN :

La siguiente sustancia presente en concentraciones muy bajas puede producir una reacción alérgica en personas sensibles: 2-Metil-4-Isotiazolin-3-ona

Para obtener información adicional sobre los riesgos del preparado, consulte las secciones 3 y 12.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

EFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :

Los siguientes resultados son para el producto.

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN PECES :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	Método	Sustancia examinada
Pez ciprínido, de río	96 hrs	> 1,000 mg/l		Producto

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	EC50	Método	Sustancia examinada
Pulga de agua (Daphnia magna)			1,300 mg/l		Producto

RESULTADOS EN MICROORGANISMOS ACUÁTICOS :

Especies	Tiempo de exposición	EC50/LC50	Método	Sustancia examinada
Pseudomonas putida		113.4 mg/l		Producto

POTENCIAL DE MOBILIDAD :

El resultado sobre el medio ambiente se estimó utilizando un modelo de fugacidad de nivel III en el paquete EPI (estimation program interface, interfaz del programa de estimación) Suite TM, provisto por la EPA de EE.UU. (US EPA). El modelo supone una condición de estado estacionario entre la entrada y la salida total. El modelo de nivel III no requiere equilibrio entre los medios definidos. La información suministrada intenta brindar al usuario una estimación general del resultado sobre el medio ambiente que este producto tiene bajo las condiciones definidas de los modelos. Se espera que, si este material se libera al medio ambiente, se distribuya en el aire, el agua y el suelo/sedimentos en los porcentajes aproximados correspondientes;

Aire	Agua	Suelo/Sedimentos
<5%	30 - 50%	50 - 70%

Se estima que la parte en agua puede disolverse o dispersarse.

PRODUCTO**TRASAR® 23210****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

PERSISTENCIA Y DEGRADACIÓN :

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : 296,000 mg/l

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) :

Periodo de Incubación	Valor	Método	Sustancia examinada
5 d	98,000 mg/l		Producto

El producto puede ser degradado por un proceso abiótico.

POTENCIAL DE BIOACUMULACION

Se espera que este preparado o material no genere bioacumulación.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Si este preparado se transforma en un residuo, el usuario final debe definir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue) que corresponda. Recurra sólo a contratistas autorizados. Asegúrese de cumplir con las normativas locales, nacionales y de la CE.

Eliminar residuos en un incinerador aprobado o en un lugar tratador/eliminador, de acuerdo con todas las reglamentaciones aplicables. No eliminar residuos en la alcantarilla local o con la basura ordinaria. Este producto generará cenizas si se quema. Se lo puede quemar directamente si se utilizan los equipos apropiados. Este producto NO es apto para ser eliminado en alcantarillas municipales, desagües, corrientes naturales o ríos.

Los tambores vacíos deben reciclarse, recuperarse o eliminarse a través de un contratista debidamente autorizado o cualificado.

CÓDIGO EUROPEO SOBRE RESIDUOS :

16 03 04 - LOTES QUE NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRODUCTOS NO UTILIZADOS - Residuos inorgánicos que no se encuentran mencionados en 16 03 03. Si este producto se utiliza en algún proceso posterior, el usuario final debe redefinir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue Code) más apropiado.

REGLAMENTOS NACIONALES, AUSTRIA :

Código de residuos :52202

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Por favor note que el nombre de embarque y/o la clase de peligro apropiados puede variar con el tipo de empaque, las características, y el modo de transporte. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE

Nombre Apropiado para Embarque :

EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE**TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)**

Nombre Apropiado para Embarque :

EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

PRODUCTO**TRASAR® 23210****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO)

Nombre Apropriado para Embarque :

EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU
TRANSPORTE**15. REGULACIÓN DE USO**

CLASIFICACIÓN Y ROTULACIÓN :

Este preparado no está regulado. Sin embargo, recomendamos las siguientes precauciones de seguridad:

La siguiente sustancia presente en concentraciones muy bajas puede producir una reacción alérgica en
personas sensibles: 2-Metil-4-Isotiazolin-3-ona**INFORMACION SOBRE SEGURIDAD**

S24/25 - Evitar el contacto con los ojos y la piel.

S28 - Después de un contacto con la piel, lávese inmediatamente con mucha agua.

S36/37/39 - Usar indumentaria de protección, guantes y protección para los ojos/cara adecuados.

LEGISLACIÓN NACIONAL ALEMANA

WGK 1 (Anexo 4)

REGLAMENTOS NACIONALES PAÍSES BAJOS**RESULTADO ABM**

RESULTADO ABM	Ingrediente(s)	% PESO
11 B		

LEGISLACIÓN NACIONAL SUIZA

BAGT-Nr: 611500

Clase de tóxico: Gratuitamente.

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO**ESTADOS UNIDOS**

Los ingredientes químicos de este producto figuran en el punto 8(b) del inventario TSCA (Inventory List) (49 CFR 710) o son vendidas comercialmente bajo la excepción de polímeros (40 CFR 723.250).

EUROPA

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

16. OTRA INFORMACIÓN
LISTA DE FRASES R RELEVANTES Y NOTAS DE LA SECCIÓN 2

R22 - Nocivo por ingestión.

R31 - En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

- INFORMACIÓN REVISADA: Sección(es):

- 2
- 8
- 16

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Transeuropeo	+32-(0)3-575-5555
Bélgica / Luxemburgo	+32-(0)3-575-0330
República Checa	+420-602-669421
Dinamarca	+47-22-33-69-99
Finlandia	+358-(0)9-4711
Francia / Suiza francesa	+33-(0)6-11-07-32-81
Alemania / Austria / Suiza alemana	+49-(0)6232-130128
Hungría	+36-30-9-506-447
Italia / Suiza italiana	+39-333-210-7947
Holanda	+32-(0)3-575-0330
Noruega	+47-22-33-69-99
Polonia	+48-(0)601-66-2626
Portugal	+351-91-911-1399
Rusia / Bielorusia	+7-812-449-0474
Saudi Arabia	+966-(3)847-1515
República eslovaca	+421-(0)905-585-938
España	+34-977-551577
Suecia	+47-22-33-69-99
UAE	+44-(0)7071-223-738
Reino Unido y República de Irlanda	+44-(0)7071-223-738
Nal fleet internacional	+32-(0)3-575-5555

NÚMEROS DE TELÉFONO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRODUCTOS TÓXICOS (POISON CONTROL CENTER)

Bélgica	+32-70-245245
República Checa	+420 224 91 92 93
Francia	+33-(0)145-42-59-59 ORFILA
República eslovaca	+421 (0)2 5477 4166

Preparado por : SHE Department

Fecha : 22.11.2005



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO

TRASAR® 23210

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Número De Versión : 1.8

Los números mencionados en la Hoja de Datos de Seguridad están dados en el formato: 1,000,000 = 1 millón y 1,000 = 1 millar

PRODUCTO**NALCO 8557****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍANOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : **NALCO 8557**

APLICACIÓN : TRATAMIENTO DE CICLO CERRADO

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA :
NALCO EUROPE B.V.
Postbus 627
2300 AP Leiden, The Netherlands

TELEFONOS DE EMERGENCIA : Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Fecha : 12.11.2004

Número De Versión : 1.1

NÚMEROS DE TELÉFONO DE CONTACTO DE LA COMPAÑÍA

NALCO EUROPE B.V.	+31 71 5241 100		
IWC GmbH (A)	+43 (0)1 600 29 11	NALCO HELLAS S.A. (GR)	+30 210 238 9620
NALCO AB (SE)	+46 (0)8-50074000	NALCO ITALIA S.R.L. (I)	+39 06-542971
NALCO ANADOLU KIMYA (TR)	+90 216 5743464	NALCO Kft. (HU)	+36 (0)1 471 91 81
NALCO APPLIED SERVICES OF EUROPE BV	+31 (0)73 6456980	NALCO LIMITED	+44 (0)1606 74488
NALCO BELGIUM N.V./S.A. (B)	+32 (0)3-450 69 10	NALCO NETHERLANDS B.V.	+31 (0)13-5952200
NALCO DANMARK A/S	+45-48195800	NALCO NORGE AS (NO)	+47 51 96 36 00
NALCO DEUTSCHLAND GmbH (D)	+49 (0)69-79340	NALCO ÖSTERREICH Ges.m.b.H. (A)	+ 43(0)1 27026350
NALCO ESPAÑOLA S.A. (E)	+34 93-4095555	NALCO POLSKA Sp.z.o.o. (PL)	+48 (0)32-3262750
NALCO FINLAND OY (FI)	+358 (0)207 490 200	NALCO PORTUGUESA LDA. (P)	+351 214130996
NALCO FRANCE SAS	+33 (0)3 20 11 70 00	WYSS WASSERTECHNIK AG (CH)	+41 (0)52 235 38 38

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

INGREDIENTES PELIGROSOS	NO. EINECS/ ELINCS	SIMBOLO	FRASES R / NOTAS	% PESO
Hidróxido de sodio	215-185-5	C	R35	1.0 - 5.0

Remítase a la Sección 16 para obtener descripciones de las notas y frases relevantes relacionadas con riesgos.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**CLASIFICACIÓN DE RIESGO :**

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

Provoca quemaduras.

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :**INHALACIÓN :**

No es una ruta probable de exposición. Las temperaturas elevadas o la acción mecánica puede formar vapores, nieblas o humos, los cuales pueden ser irritantes para los ojos, nariz, garganta y pulmones.

PRODUCTO**NALCO 8557****TELÉFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

CONTACTO CON LA PIEL :

Puede causar una irritación severa o destrucción del tejido, dependiendo de la duración de la exposición y el tipo de primeros auxilios administrados.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Corrosivo. Causará quemaduras en los ojos y daño permanente en el tejido.

INGESTIÓN :

No es una ruta probable de exposición. Corrosivo, causa quemaduras químicas en la boca, garganta y estómago.

PELIGROS CRONICOS PARA LA SALUD HUMANA :

No se esperan efectos adversos aparte de los mencionados arriba.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**INHALACIÓN :**

Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL :

Obtener atención médica inmediata. Lavar inmediatamente con mucha agua durante por lo menos 15 minutos. En caso de una gran salpicadura, bañar todo el cuerpo con mucha agua en la regadera. Quitarse la ropa contaminada. Lávese inmediatamente el área afectada con mucha agua. La ropa contaminada, los zapatos y los objetos de piel, deben ser descontaminados antes de tirarlos o antes de usarlos de nuevo.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Obtener atención médica inmediata. UNA ACCIÓN RÁPIDA ES ESENCIAL EN CASO DE CONTACTO. Enjuague inmediatamente sus ojos con agua durante por lo menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos.

INGESTIÓN :

Obtener atención médica inmediata. NO PROVOCAR EL VÓMITO. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua.

NOTA PARA EL MÉDICO :

Un daño probable de la mucosa puede contraindicar el uso del lavado gástrico. Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMACIÓN : No aplicable

MEDIOS DE EXTINCIÓN :

No se espera que arda. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

No es inflamable o combustible.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

PRODUCTO**NALCO 8557****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**PRECAUCIONES PERSONALES :**

Restringir el acceso al área de forma apropiada hasta que las operaciones de limpieza se hayan completado. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Detener o reducir cualquier fuga siempre y cuando que no sea peligroso. Ventilar el área del derrame, si es posible. Asegurar que la limpieza sea llevada a cabo únicamente por personal entrenado. No tocar el material derramado. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Notificar a las autoridades correspondientes gubernamentales de salud ocupacional, seguridad y de medio ambiente.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :

DERRAMES PEQUEÑOS: Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada.

DERRAMES GRANDES: Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques. Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Limpiar las áreas contaminadas con agua o con soluciones acuosas de agentes de limpieza. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).

PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :

No contamine las aguas superficiales.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**MANIPULACIÓN :**

No poner en los ojos, la piel y la ropa. No ingerir. Usar con ventilación adecuada. No respirar los vapores/gases. Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados. No mezclar con ácidos.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Almacenar en contenedores apropiados etiquetados. Almacenar los recipientes bien cerrados. Almacenar lejos de ácidos.

MATERIALES DE CONSTRUCCION ADECUADOS :

Polietileno de alta densidad, Acero inoxidable 304, La compatibilidad con materiales plásticos puede variar. Por lo tanto, recomendamos probar la compatibilidad antes de utilizar el producto.

Uso(s) específico(s) :

TRATAMIENTO DE CICLO CERRADO

Consulte al representante de Nalco para obtener dosificaciones y aplicaciones específicas.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL**LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL**

No se han establecido límites de exposición para este producto. Los límites de exposición disponibles para ingrediente(s) son los siguientes:

País/Origen	Ingrediente(s)	Categoría:	ppm	mg/m3
__BÉLGICA	Hidróxido de sodio	Ceiling		2
DENMARK	Hidróxido de sodio	LOFT		2

PRODUCTO
NALCO 8557
TELEFONOS DE EMERGENCIA
Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

FINLANDIA	Hidróxido de sodio	HTP 8H	2
FRANCIA	Hidróxido de sodio	VME	2
ALEMANIA	Hidróxido de sodio (Fracción inhalable.)	MAK	2
IRLANDA	Hidróxido de sodio	STEL	2
ITALIA	Hidróxido de sodio	Ceiling	2
NETHERLANDS	Hidróxido de sodio	MAC-C	2
NORUEGA	Hidróxido de sodio	CEIL	2
ESPAÑA	Hidróxido de sodio	VLA-EC	2
SUECIA	Hidróxido de sodio	TGV	2
SUIZA	Hidróxido de sodio (Polvo inhalable)	TWA STEL	2 2
REINO UNIDO	Hidróxido de sodio	STEL	2

* Una anotación "piel" se refiere a una contribución potencial y significativa a la exposición externa por la vía cutánea, incluyendo membranas mucosas y ojos.

MEDIDAS DE MONITOREO :

Un volumen pequeño de aire se retiene a través de un absorbente o de una barrera para atrapar la sustancia(s), la cual después puede ser removida y analizada como se describe abajo:

Ingrediente(s)	Método	Análisis	Absorbente
Hidróxido de sodio	Normas NIOSH estadounidenses: 7401	Titulación	Filtro de PTFE (Teflón)

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Para controlar las emisiones cerca de su origen, se recomienda el uso de ventilación de escape local. Las muestras de laboratorio deben manipularse en una campana de humos. Los espacios confinados deben contar con ventilación mecánica.

PROTECCIÓN PERSONAL
RECOMENDACIÓN GENERAL :

El uso y opción del equipo personal de protección esta relacionado con la peligrosidad del producto, el lugar de trabajo y la forma en que se maneja el producto. En general, recomendamos como una precaución mínima, los lentes de seguridad con protección lateral y ropa de protección para los brazos, piernas y el cuerpo completo. Además, cualquier persona que visite el area donde se maneja este producto, debe usar por lo menos los lentes de seguridad con protección lateral. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

En donde las concentraciones en aire puedan exceder los límites dados en esta sección, se recomienda el uso de una máscara de filtro de media cara o un aparato respiratorio provisto de aire. Un buen material para filtro depende de la cantidad y del tipo de productos químicos que se van a manejar. Considere el uso del tipo de filtro: A-P El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 141, EN 143 y EN 371. En caso de una emergencia o que se planee entrar en áreas con concentraciones desconocidas, debe usarse una máscara facial completa a presión positiva. Si se requiere protección respiratoria, establezca un programa completo de protección de la respiración, incluyendo selección, prueba de aptitud (ajuste), entrenamiento, mantenimiento e inspección.

PRODUCTO**NALCO 8557****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Al manejar este producto, se recomienda el uso de guanteletes químicos., La opción de guantes de trabajo depende de las condiciones de trabajo y de qué productos químicos se manejan, pero tenemos experiencia positiva en condiciones de manejo ligeras usando guantes de, PVC, Los guantes deben ser remplazados inmediatamente si se observan muestras de degradación., Si el tiempo que tarda el químico para atravesar este guante no esta determinado para esta preparación, consulte a los fabricantes del PPE., El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 374.

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Para manipular este producto, se recomienda utilizar trajes resistentes a los productos químicos y botas de caucho. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 345.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar una pantalla facial con gafas químicas para salpicaduras. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Usar buenos métodos de trabajo y prácticas de higiene personal para evitar le exposición. Tener disponible una fuente para lavar los ojos. Se recomienda tener disponible una ducha de seguridad. Si se contamina la ropa, quitarla y lavar completamente el área afectada. Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla. Siempre lávese completamente después de manejar sustancias químicas. Al manejar este producto nunca coma, tome algo, o fume.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido
APARIENCIA	Incoloro
OLOR	Ligero
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	No aplicable
DENSIDAD RELATIVA	1.25
SOLUBILIDAD (EN AGUA)	Completamente soluble
pH (100 %)	12.8
VISCOSIDAD	9 cps (20 °C)
PUNTO DE CONGELACIÓN	-11 °C
PUNTO DE EBULLICION	100 °C
PRESION DE VAPOR	Igual al del agua
CONTENIDO DE VOC (Carbono Orgánico Volatil)	0.37 % Calculado

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y estan sujetas a cambio.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**ESTABILIDAD :**

Estable en condiciones normales.

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

PRODUCTO**NALCO 8557****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Evite extremos de temperatura.

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

Acidos El contacto con ácidos fuertes (por ej. sulfúrico, fosfórico, nítrico, clorhídrico, crómico, sulfónico) puede generar calor, salpicaduras o ebullición, y vapores tóxicos. El contacto con oxidantes fuertes (por ej. cloro, peróxidos, cromatos, ácido nítrico, perclorato, oxígeno concentrado, permanganatos) puede generar calor, fuego, explosiones y/o vapores tóxicos.

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Bajo condiciones de incendio: Ninguno conocido

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

SENSIBILIZACIÓN :

La siguiente sustancia presente en concentraciones muy bajas puede producir una reacción alérgica en personas sensibles: 2,2-(((5-metil-1H-benzotriazol-1-il)metil)imino)bisetanol, 2,2-(((4-metil-1H-benzotriazol-1-il)metil)imino)bisetanol

CARCINOGENÉISIS :

Ninguno de los componentes del producto figura como cancerígeno en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, International Agency for Research on Cancer), en el Programa Nacional de Toxicología (NTP, National Toxicology Program), o en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Para obtener información adicional sobre los riesgos del preparado, consulte las secciones 3 y 12.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**EFFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :**

No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

POTENCIAL DE MOBILIDAD :

El resultado sobre el medio ambiente se estimó utilizando un modelo de fugacidad de nivel III en el paquete EPI (estimation program interface, interfaz del programa de estimación) Suite TM, provisto por la EPA de EE.UU. (US EPA). El modelo supone una condición de estado estacionario entre la entrada y la salida total. El modelo de nivel III no requiere equilibrio entre los medios definidos. La información suministrada intenta brindar al usuario una estimación general del resultado sobre el medio ambiente que este producto tiene bajo las condiciones definidas de los modelos. Se espera que, si este material se libera al medio ambiente, se distribuya en el aire, el agua y el suelo/sedimentos en los porcentajes aproximados correspondientes;

Aire	Agua	Suelo/Sedimentos
<5%	30 - 50%	30 - 50%

Se estima que la parte en agua puede disolverse o dispersarse.

PERSISTENCIA Y DEGRADACIÓN :

Se espera que la parte orgánica de este preparado sea rápidamente biodegradable.

PRODUCTO
NALCO 8557
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

POTENCIAL DE BIOACUMULACION

Se espera que este preparado o material no genere bioacumulación.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Si este preparado se transforma en un residuo, el usuario final debe definir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue) que corresponda. Recurra sólo a contratistas autorizados. Asegúrese de cumplir con las normativas locales, nacionales y de la CE.

Eliminar residuos en un incinerador aprobado o en un lugar tratador/eliminador, de acuerdo con todas las reglamentaciones aplicables. No eliminar residuos en la alcantarilla local o con la basura ordinaria. Este producto generará cenizas si se quema. Se lo puede quemar directamente si se utilizan los equipos apropiados. Este producto NO es apto para ser eliminado en alcantarillas municipales, desagües, corrientes naturales o ríos.

Los tambores vacíos deben reciclarse, recuperarse o eliminarse a través de un contratista debidamente autorizado o cualificado.

CÓDIGO EUROPEO SOBRE RESIDUOS :

16 03 03* - LOTES QUE NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRODUCTOS NO UTILIZADOS - Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas. Si este producto se utiliza en algún proceso posterior, el usuario final debe redefinir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue Code) más apropiado.

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Por favor note que el nombre de embarque y/o la clase de peligro apropiados puede variar con el tipo de empaque, las características, y el modo de transporte. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE

Nombre Apropiado para Embarque :	HIDRÓXIDO SÓDICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	UN 1824
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II
ADR/RID H.I.n. :	80
CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN :	C5

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)

Nombre Apropiado para Embarque :	HIDRÓXIDO SÓDICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	UN 1824
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II
Instrucciones de IATA para el embarque de carga :	813
Límite de IATA para aviones de carga :	30 L (Cantidad máxima neta por bulto)
IATA - Instrucciones de empaque para los pasajeros :	Y809 / 809
IATA - Límite para aeronaves de pasajeros :	0.5 L / 1 L

PRODUCTO
NALCO 8557
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO)

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO SÓDICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	UN 1824
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II

OTRA INFORMACIÓN PERTINENTE

REFERENCIA DE CEFIC TREMCARD :	80S1824
CÓDIGO DE ACCIÓN DE EMERGENCIA :	2R

15. REGULACIÓN DE USO
CLASIFICACIÓN Y ROTULACIÓN :

DIRECTIVAS VIGENTES: Directivas sobre sustancias peligrosas (Dangerous Substances Directive 67/548/EEC y Dangerous Substances Directive 1999/45/EC).

SIMBOLOS DE PELIGRO

CORROSIVO

Contiene:..Hidróxido de sodio

INFORMACION SOBRE PELIGROS

R34 - Provoca quemaduras.

La siguiente sustancia presente en concentraciones muy bajas puede producir una reacción alérgica en personas sensibles: 2,2-(((5-metil-1H-benzotriazol-1-il)metil)imino)bisetanol

La siguiente sustancia presente en concentraciones muy bajas puede producir una reacción alérgica en personas sensibles: 2,2-(((4-metil-1H-benzotriazol-1-il)metil)imino)bisetanol

INFORMACION SOBRE SEGURIDAD

S24/25 - Evitar el contacto con los ojos y la piel.

S26 - En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con mucha agua y consulte a un médico.

S36/37/39 - Usar indumentaria de protección, guantes y protección para los ojos/cara adecuados.

S45 - En caso de accidente o malestar, consulte inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO

PRODUCTO**NALCO 8557****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

ESTADOS UNIDOS

Los ingredientes químicos de este producto figuran en el punto 8(b) del inventario TSCA (Inventory List) (49 CFR 710) o son vendidas comercialmente bajo la excepción de polímeros (40 CFR 723.250).

CANADÁ :

Todos los componentes de este producto están incluidos en la lista de sustancias domésticas (DSL, Domestic Substances List), están exentos o han sido reportados de acuerdo con la Reglamentación de Notificación de Sustancias Nuevas (New Substances Notification Regulations).

EUROPA

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

16. OTRA INFORMACIÓN**NOTAS Y FRASES RELEVANTES SOBRE RIESGOS**

R35 - Provoca quemaduras graves.

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Transeuropeo	+32-(0)3-575-5555
Bélgica / Luxemburgo	+32-(0)3-575-0330
República Checa	+420-602-669421
Dinamarca	+47-(0)22-33-69-99
Finlandia	+358-(0)9-4711
Francia / Suiza francesa	+33-(0)6-11-07-32-81
Alemania / Austria / Suiza alemana	+49-(0)6232-130128
Hungría	+36-30-9-506-447
Italia / Suiza italiana	+39-333-210-7947
Holanda	+32-(0)3-575-0330
Noruega	+47-(0)22-33-69-99
Polonia	+48-(0)601-66-2626
Portugal	+351-91-911-1399
Rusia / Bielorusia	+7-812-449-0474
República eslovaca	+421-(0)905-585-938
España	+39-9-77-551577
Suecia	+47-(0)22-33-69-99
UAE	+44-(0)7071-223-738
Reino Unido y República de Irlanda	+44-(0)7071-223-738
Nalfleet internacional	+32-(0)3-575-5555

NÚMEROS DE TELÉFONO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRODUCTOS TÓXICOS (POISON CONTROL CENTER)

Bélgica	+32-70-245245
---------	---------------



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO

NALCO 8557

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Francia	+33-(0)145-42-59-59 ORFILA
---------	----------------------------

Preparado por : SHE Department

Fecha : 12.11.2004

Número De Versión : 1.1

INFORMACIÓN REVISADA: Los cambios importantes introducidos en las normativas o la información sanitaria como parte de esta revisión se indican mediante una barra en el margen izquierdo de la Hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS).

PRODUCTO

NALCO 1250

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍANOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : **NALCO 1250**

APLICACIÓN : SECUESTRANTE DE OXÍGENO

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA : NALCO EUROPE B.V.
Postbus 627
2300 AP Leiden, The Netherlands

TELÉFONOS DE EMERGENCIA : Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Fecha : 15.12.2005

Número De Versión : 1.3

NÚMEROS DE TELÉFONO DE CONTACTO DE LA COMPAÑÍA

NALCO EUROPE B.V.	+31 71 5241 100		
NALCO AB (SE)	+46 (0)8-50074000	NALCO ITALIANA S.R.L.(I)	+39 06-542971
NALCO ANADOLU KIMYA (TR)	+90 216 5743464	NALCO Kft. (HU)	+36 (0)1 471 91 81
NALCO APPLIED SERVICES OF EUROPE BV	+31 (0)73 6456980	NALCO LIMITED	+44 (0)1606 74488
NALCO BELGIUM N.V./S.A. (B)	+32 (0)3-450 69 10	NALCO NETHERLANDS B.V.	+31 (0)13-5952200
NALCO DANMARK A/S	+45-48195800	NALCO NORGE AS (NO)	+47 51 96 36 00
NALCO DEUTSCHLAND GmbH (D)	+49 (0)69-79340	NALCO ÖSTERREICH Ges.m.b.H. (A)	+ 43(0)1 27026350
NALCO ESPAÑOLA S.A. (E)	+34 93-4095555	NALCO POLSKA Sp.z.o.o. (PL)	+48 (0)32-3262750
NALCO FINLAND OY (FI)	+358 (0)9 2517 4700	NALCO PORTUGUESA LDA. (P)	+351 214130996
NALCO FRANCE SAS	+33 (0)3 20 11 70 00	WYSS WASSERTECHNIK AG (CH)	+41 (0)52 235 38 38

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

INGREDIENTES PELIGROSOS	NO. EINECS/ ELINCS	SÍMBOLO	FRASES R / NOTAS	% PESO
Carbhidrazida	207-837-2	Xi, Xn	R22, R38, R43	5 - 15

Remítase a la Sección 16 para obtener descripciones de las notas y frases relevantes relacionadas con riesgos.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

CLASIFICACIÓN DE RIESGO :

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

Puede causar sensibilización al contacto con piel. Nocivo para los organismos acuáticos.

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :

INHALACIÓN :

Puede causar irritación en las membranas mucosas.

CONTACTO CON LA PIEL :

Puede causar irritación en caso de contacto prolongado. Puede causar sensibilización al contacto con piel.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Puede causar irritación en caso de contacto prolongado.

INGESTIÓN :

Puede producirse irritación del tracto gastrointestinal acompañada de náuseas y vómitos. Puede causar daño a las mucosas.

PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE :

Nocivo para los organismos acuáticos.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**INHALACIÓN :**

Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL :

Obtener atención médica inmediata. Lavar inmediatamente con mucha agua durante por lo menos 15 minutos. Los artículos de cuero tales como zapatos o cinturones deben tirarse.

CONTACTO CON LOS OJOS :

En caso de contacto, lavar rápidamente los ojos con mucha agua por lo menos durante 15 minutos. Busque ayuda médica inmediatamente.

INGESTIÓN :

Obtener atención médica. No provocar vómito sin consejo médico. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua. Si el vómito ocurre de forma natural, enjuagar la boca y repetir la administración de agua.

NOTA PARA EL MÉDICO :

Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMACIÓN : No es inflamable

MEDIOS DE EXTINCIÓN :

No se espera que arda. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

Puede emitir óxidos de nitrógeno (NOx) en caso de incendio. Puede emitir óxidos de carbono (COx) en caso de incendio.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**PRECAUCIONES PERSONALES :**

Restringir el acceso al área de forma apropiada hasta que las operaciones de limpieza se hayan completado. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Detener o reducir cualquier fuga siempre y

PRODUCTO**NALCO 1250****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

cuando que no sea peligroso. Ventilar el área del derrame, si es posible. Asegurar que la limpieza sea llevada a cabo únicamente por personal entrenado. No tocar el material derramado. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Notificar a las autoridades correspondientes gubernamentales de salud ocupacional, seguridad y de medio ambiente.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :

DERRAMES PEQUEÑOS: Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada.

DERRAMES GRANDES: Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques.

Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Limpiar las áreas contaminadas con agua o con soluciones acuosas de agentes de limpieza. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).

PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :

Este producto puede plantear un riesgo al ecosistema acuático si es tirado. Prevenir que el material entre en alcantarillas o canales.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**MANIPULACIÓN :**

No poner en los ojos, la piel y la ropa. Usar con ventilación adecuada. No respirar los vapores/gases.

Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Desechar los zapatos contaminados, cinturones u otros artículos de cuero.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Almacenar en contenedores apropiados etiquetados. Almacenar los recipientes bien cerrados. Proteger este producto de la congelación.

Uso(s) específico(s) :

SECUESTRANTE DE OXÍGENO

Consulte al representante para obtener dosificaciones y aplicaciones específicas.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL**LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL**

Este producto no contiene ningún componente con límite de exposición establecido.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Se recomienda ventilación general.

PROTECCIÓN PERSONAL**RECOMENDACIÓN GENERAL :**

El uso y opción del equipo personal de protección esta relacionado con la peligrosidad del producto, el lugar de trabajo y la forma en que se maneja el producto. En general, recomendamos como una precaución mínima, los lentes de seguridad con protección lateral y ropa de protección para los brazos, piernas y el cuerpo completo. Además, cualquier persona que visite el area donde se maneja este producto, debe usar por lo menos los lentes de seguridad con protección lateral. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

No se ha asignado ningún límite de exposición a este producto o sus componentes. Nalco recomienda el uso de máscaras de filtro que cubran la mitad del rostro o aparatos de respiración con suministro de oxígeno. Un buen material para filtro depende de la cantidad y del tipo de productos químicos que se van a manejar. Considere el uso del tipo de filtro: A-P El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 141, EN 143 y EN 371. En caso de una emergencia o que se planee entrar en áreas con concentraciones desconocidas, debe usarse una máscara facial completa a presión positiva. Si se requiere protección respiratoria, establezca un programa completo de protección de la respiración, incluyendo selección, prueba de aptitud (ajuste), entrenamiento, mantenimiento e inspección.

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Al manejar este producto, se recomienda el uso de guanteletes químicos. La opción de guantes de trabajo depende de las condiciones de trabajo y de qué productos químicos se manejan, pero tenemos experiencia positiva en condiciones de manejo ligeras usando guantes de Nitrilo Viton PVC. Los guantes deben ser reemplazados inmediatamente si se observan muestras de degradación. Si el tiempo que tarda el químico para atravesar este guante no está determinado para esta preparación, consulte a los fabricantes del PPE. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 374.

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Llevar traje completo que proteja contra los productos químicos. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 345.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar gafas de seguridad química (ajustadas al contorno del rostro). El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Usar buenos métodos de trabajo y prácticas de higiene personal para evitar la exposición. Tener disponible una fuente para lavar los ojos. Se recomienda tener disponible una ducha de seguridad. Si se contamina la ropa, quitarla y lavar completamente el área afectada. Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla. Siempre lávese completamente después de manejar sustancias químicas. Al manejar este producto nunca coma, tome algo, o fume.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido
APARIENCIA	Transparente Incoloro
OLOR	Ninguno
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	No es inflamable
DENSIDAD RELATIVA	1.04 - 1.05 (25 °C)
SOLUBILIDAD (EN AGUA)	Completamente soluble
pH (100 %)	8.4
VISCOSIDAD	3 cps (23.9 °C)
PUNTO DE CONGELACIÓN	-2.1 °C
PUNTO DE EBULLICION	99.4 °C

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y están sujetas a cambio.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**ESTABILIDAD :**

Estable en condiciones normales.

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Temperaturas extremas

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

El contacto con oxidantes fuertes (por ej. cloro, peróxidos, cromatos, ácido nítrico, perclorato, oxígeno concentrado, permanganatos) puede generar calor, fuego, explosiones y/o vapores tóxicos., Nitritos y nitratos, Ácidos minerales

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Bajo condiciones de incendio: Óxidos de carbono, Óxidos de nitrógeno

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los siguientes resultados son para un producto similar.

TOXICIDAD ORAL AGUDA :

Especies	LD50	Sustancia examinada
Rata	> 5,000 mg/kg	Producto similar

TOXICIDAD DERMICA AGUDA :

Especies	LD50	Sustancia examinada
Rata	> 2,000 mg/kg	Producto similar

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LA PIEL :

Escala de Draize	Sustancia examinada
0.3 / 8.0	Producto similar

IRRITACIÓN PRIMARIA DE LOS OJOS :

Escala de Draize	Sustancia examinada
0.3 / 110.0	Producto similar

SENSIBILIZACIÓN :

Puede causar sensibilización al contacto con piel.

CARCINOGENESIS :

Ninguno de los componentes del producto figura como cancerígeno en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, International Agency for Research on Cancer), en el Programa Nacional de Toxicología (NTP, National Toxicology Program), o en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Para obtener información adicional sobre los riesgos del preparado, consulte las secciones 3 y 12.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**EFFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :**

Los siguientes resultados son para el producto y un producto similar.

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN PECES :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	Método	Sustancia examinada
Peje-sol de agalla azul	96.00 hrs	102.3 mg/l		Producto (estimado)
Trucha arcoiris	96.00 hrs	193.9 mg/l		Producto (estimado)
Peje-sol de agalla azul	96 hrs	190 mg/l		Producto similar
Trucha arcoiris	96 hrs	360 mg/l		Producto similar

RESULTADOS DE TOXICIDAD AGUDA EN INVERTEBRADOS :

Especies	Tiempo de exposición	LC50	EC50	Método	Sustancia examinada
Pulga de agua (Ceriodaphnia dubia)	48.00 hrs	85.000 mg/l			Producto

PERSISTENCIA Y DEGRADACIÓN :

Se espera que la parte orgánica de este preparado sea rápidamente biodegradable.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Si este preparado se transforma en un residuo, el usuario final debe definir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue) que corresponda. Recorra sólo a contratistas autorizados. Asegúrese de cumplir con las normativas locales, nacionales y de la CE.

Eliminar residuos en un incinerador aprobado o en un lugar tratador/eliminador, de acuerdo con todas las reglamentaciones aplicables. No eliminar residuos en la alcantarilla local o con la basura ordinaria. Este producto no genera cenizas y se lo puede quemar directamente si se utilizan los equipos apropiados. Este producto NO es apto para ser eliminado en alcantarillas municipales, desagües, corrientes naturales o ríos.

Los tambores vacíos deben reciclarse, recuperarse o eliminarse a través de un contratista debidamente autorizado o cualificado.

CÓDIGO EUROPEO SOBRE RESIDUOS :

16 03 03* - LOTES QUE NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRODUCTOS NO UTILIZADOS - Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas. Si este producto se utiliza en algún proceso posterior, el usuario final debe redefinir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue Code) más apropiado.

REGLAMENTOS NACIONALES, AUSTRIA :

Código de residuos :55352

PRODUCTO

NALCO 1250

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Por favor note que el nombre de embarque y/o la clase de peligro apropiados puede variar con el tipo de empaque, las características, y el modo de transporte. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE

Nombre Apropiado para Embarque :

EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)

Nombre Apropiado para Embarque :

EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO)

Nombre Apropiado para Embarque :

EL PRODUCTO NO ESTÁ REGULADO DURANTE SU TRANSPORTE

15. REGULACIÓN DE USO**CLASIFICACIÓN Y ROTULACIÓN :**

DIRECTIVAS VIGENTES: Directivas sobre sustancias peligrosas (Dangerous Substances Directive 67/548/EEC y Dangerous Substances Directive 1999/45/EC).

SIMBOLOS DE PELIGRO

IRRITANTE

Contiene:..Carbohidrazida

INFORMACION SOBRE PELIGROS

R43 - Puede causar sensibilización al contacto con piel.

R52 - Nocivo para los organismos acuáticos.

INFORMACION SOBRE SEGURIDAD

S24/25 - Evitar el contacto con los ojos y la piel.

S26 - En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con mucha agua y consulte a un médico.

S28 - Después de un contacto con la piel, lávese inmediatamente con mucha agua.

S36/37/39 - Usar indumentaria de protección, guantes y protección para los ojos/cara adecuados.

S61 - Evitar su liberación al medio ambiente. Leer las instrucciones específicas en la hoja de datos de seguridad.

LEGISLACIÓN NACIONAL ALEMANA
WGK 2 (Anexo 4)

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO

EUROPA

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

16. OTRA INFORMACIÓN

LISTA DE FRASES R RELEVANTES Y NOTAS DE LA SECCIÓN 2

R22 - Nocivo por ingestión.

R38 - Causa irritación a la piel.

R43 - Puede causar sensibilización al contacto con piel.

- INFORMACIÓN REVISADA: Sección(es):

- 7

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Transeuropeo	+32-(0)3-575-5555
Bélgica / Luxemburgo	+32-(0)3-575-0330
República Checa	+420-602-669421
Dinamarca	+47-22-33-69-99
Finlandia	+358-(0)9-4711
Francia / Suiza francesa	+33-(0)6-11-07-32-81
Alemania / Austria / Suiza alemana	+49-(0)6232-130128
Hungría	+36-30-9-506-447
Italia / Suiza italiana	+39-333-210-7947
Holanda	+32-(0)3-575-0330
Noruega	+47-22-33-69-99
Polonia	+48-(0)601-66-2626
Portugal	+351-91-911-1399
Rusia / Bielorusia	+7-812-449-0474
Saudi Arabia	+966-(3)847-1515
República eslovaca	+421-(0)905-585-938
España	+34-977-551577
Suecia	+47-22-33-69-99
UAE	+44-(0)7071-223-738
Reino Unido y República de Irlanda	+44-(0)7071-223-738

PRODUCTO**NALCO 1250****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Nalfleet internacional	+32-(0)3-575-5555
------------------------	-------------------

NÚMEROS DE TELÉFONO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRODUCTOS TÓXICOS (POISON CONTROL CENTER)

Bélgica	+32-70-245245
República Checa	+420 224 91 92 93
Francia	+33-(0)145-42-59-59 ORFILA
República eslovaca	+421 (0)2 5477 4166

Preparado por : SHE Department

Fecha : 15.12.2005

Número De Versión : 1.3

Los números mencionados en la Hoja de Datos de Seguridad están dados en el formato: 1,000,000 = 1 millón y 1,000 = 1 millar



QUIDECLOR

SOLUCIÓN AMONIACAL.

NOMBRE DEL PRODUCTO: SOLUCIÓN AMONIACAL.

FECHA: 12/98

Página 1 de 6

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA.

Nombre Químico: Hidróxido de amonio.

Nombre Comercial: Solución Amoniacal / Amoniaco en Solución.

Nº C.E.: 007-001-01-2

Nº C.A.S.: 1336-21-6

Nº E.I.N.E.C.S.: 215-647-6

Fórmula Química: NH_4OH

Peso molecular: 35.04 gr/mol

Empresa: QUÍMICOS Y DERIVADOS DEL CLORO, S.A.

C/Logroño, 3- 28970 Humanes de Madrid.

Tlf: 91.697.02.13 Fax: 91.697.37.04

2. COMPOSICIÓN.

Sustancia:	NH_3	25.5%	H_2O	74.5%
-------------------	---------------------------------	--------------	--	--------------

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

La solución amoniacal emite vapores de NH_3 , pudiéndose crear condiciones de toxicidad.

Estos vapores atacan a las vías respiratorias y a los ojos, ya que son fuertemente irritantes.

El contacto con la piel también es perjudicial, llegando incluso a producir quemaduras.

4. PRIMEROS AUXILIOS.

Retirar al accidentado de la zona contaminada.

Si tiene irritado los ojos, lavarlos con abundante agua durante al menos 15 minutos. Acudir lo antes posible a un médico.

Si se han inhalado los vapores, se avisará urgentemente a un médico. Se mantendrá al herido tendido, abrigado y en un lugar ventilado. Se le practicará, si es posible, la respiración artificial.

Si tiene la ropa impregnada, se le quitará inmediatamente y se lavará la piel afectada con abundante agua.



QUIDECLOR

NOMBRE DEL PRODUCTO: SOLUCIÓN AMONIACAL.

FECHA: 12/98

Página 2 de 6

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS.

Riesgos especiales de incendio:

No es inflamable.

En caso de fuego circundante, puede hacer explosión, pero en unas determinadas condiciones, que son muy difíciles de que se alcancen, debido a su elevada volatilidad.

Agentes de extinción:

Agua pulverizada, en forma de cortina, extintores en polvo o espuma.

Equipo de protección personal:

El equipo apropiado, máscara completa, equipo autónomo de respiración.

6. MEDIDAS PARA DERRAMES ACCIDENTALES.

Alejar a las personas de la zona afectada.

Ponerse del lado del viento.

Ponerse lo antes posible los trajes y máscaras protectores.

NUNCA intentar hacer nada sin el equipo adecuado.

Contener el líquido derramado y regarlo con abundante agua, para diluirlo.

Evitar que llegue a las canalizaciones públicas.

Neutralizar el líquido, si es posible, con ácido sulfúrico.

Avisar lo antes posible a las autoridades.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

Precauciones para la manipulación del producto:

Utilizar guantes, procurar no respirar directamente los vapores.

Manipular el producto en lugares bien ventilados.

Condiciones de almacenamiento:

Mantener los envases bien cerrados, en zonas secas y frescas.

No exponer los envases al sol ni a elevadas temperaturas.

No apilar los envases unos encima de otros.

Materiales compatibles:

Todos a excepción del cobre, aluminio o cualquiera de sus aleaciones, por pequeña que ésta sea.



NOMBRE DEL PRODUCTO: SOLUCIÓN AMONIACAL.
FECHA: 12/98

Página 3 de 6

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL.

Límites de exposición:

Debido a su alta volatilidad, se evapora muy rápidamente. No se debe permanecer en exposición directa con él.

Protección respiratoria:

Usar máscara completa con filtro apropiado para amoníaco. También se pueden usar equipos autónomos de respiración.

En caso de inhalación, produce dificultad respiratoria e irritación en estas vías.

Protección de manos:

Usar guantes de plástico o caucho, apropiados para productos químicos.

Protección de ojos:

Utilizar gafas de seguridad, pero que permitan la ventilación.

Dotar las instalaciones de lavaojos.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Aspecto: Cristalino.

Olor: Fuertemente irritante, muy volátil.

pH: Muy básico.

Densidad a temperatura ambiente: 0.9 kg/l.

Presión de vapor: 0.8 kg/cm²

Límites inflamabilidad en el aire: No aplicable.

Higroscopicidad: Muy elevada.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

Condiciones a evitar:

Fuentes de calor.

Materiales incompatibles:

Cobre, aluminio o cualquiera de sus aleaciones.

Productos peligrosos de la descomposición:

Gases muy tóxicos.



NOMBRE DEL PRODUCTO: SOLUCIÓN AMONIACAL.
FECHA: 12/98

Página 4 de 6

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA.

Inhalación:

Irrita las vías respiratorias. Provoca dificultad para respirar.

Ingestión:

Alta toxicidad.

Contacto con la piel:

Irritación de la piel. Muy irritante.

Contacto con los ojos:

Irritación de los ojos. Muy irritante.

Sensibilización:

Sin datos experimentales.

Carcinogenosidad:

Sólo en muy altas concentraciones, que son muy difíciles de alcanzar por su elevada volatilidad.

Toxicidad a la reproducción:

Sin efectos.

Para casos concretos y si lo considera oportuno, el MÉDICO puede contactar con el Instituto Nacional de Toxicología, donde recibirá información precisa para cada caso durante las veinticuatro horas de todos los días del año por especialistas, médicos o farmacéuticos. Teléfonos: 93-317.44.00 (Barcelona), 91-562.04.20 (Madrid) ó 96-437.12.33 (Sevilla)

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA.

Consideraciones generales:

El producto no es persistente en el medio ambiente.

Debido a su alta volatilidad se disuelve rápidamente.

Comportamiento en el medio acuático:

Es muy higroscópico. Se diluye muy fácilmente en el agua.

Es muy compatible en el medio acuático.

Toxicidad acuática:

Tóxico para la flora y la fauna en altas concentraciones.

Abrasivo y corrosivo.



NOMBRE DEL PRODUCTO: SOLUCIÓN AMONIACAL.
FECHA: 12/98

Página 5 de 6

13. CONSIDERACIONES PARA LA ELIMINACIÓN.

De acuerdo con las leyes:

El producto fuera de calidad debe ser tratado como un residuo tóxico. Para eliminarlo, lo mejor es diluirlo en abundante agua.

Los ensayos contaminados de producto deben ser tratados con idénticas condiciones.

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE.

Transporte por carretera (ADR):

Clase 8. Materias de carácter básico

Marginal 2.801

Apartado 43°C (Corrosivo)

Etiqueta: 8

Nº IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO: 80

Nº IDENTIFICACIÓN DE MATERIA: 2672

15. INFORMACIÓN SOBRE REGLAMENTACIÓN.

ENVASADO Y ETIQUETADO (R.D. 363/1995, de 10 de marzo. Modificado por ORDEN de 30 de junio de 1998)

Símbolo de Riesgo: C (Corrosivo)

Etiquetas: 8 + nocivo para el medio ambiente.

Frases (R) Riesgo: R – 34: Provoca quemaduras.

R – 50: Muy tóxico para organismos acuáticos.

Frases (S) Seguridad: S – (1/2): Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.

S – 26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua, y acúdase a un médico.

S – 36/37/39: Utilice la ropa de protección apropiada, guantes y un aparato de protección de los ojos/de la cara.

S – 45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

S – 61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la Ficha de Seguridad.



QUIDECLOR

NOMBRE DEL PRODUCTO: SOLUCIÓN AMONIACAL.
FECHA: 12/98

Página 6 de 6

16. OTRAS INFORMACIONES.

Aplicaciones del producto:

Preparación de materias colorantes, fabricación de levaduras, blanqueante de papel, en la industria de perfumes y tintes, fabricación de lejías, productos fotográficos, fabricación de fertilizantes, obtención de cremas y jabones, revelado de papel heliográfico, etc...

PRODUCTO
NALCO 72215
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO : **NALCO 72215**

APLICACIÓN : TRATAMIENTO PARA AGUAS DE CALDERA

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA : NALCO EUROPE B.V.
Postbus 627
2300 AP Leiden, The Netherlands

TELEFONOS DE EMERGENCIA : Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

Fecha : 05.12.2006

Número De Versión : 2.1

NÚMEROS DE TELÉFONO DE CONTACTO DE LA COMPAÑÍA

NALCO EUROPE B.V.	+31 71 5241 100	NALCO NORGE AS (NO)	+47 51 96 36 00
NALCO AB (SE)	+46 (0)8-50074000	NALCO POLSKA Sp.z.o.o. (PL)	+48 (0)32-3262750
NALCO ANADOLU KIMYA (TR)	+90 216 5743464	NALCO PORTUGUESA LDA. (P)	+351 214130996
NALCO APPLIED SERVICES OF EUROPE BV	+31 (0)73 6456980	NTD S.r.l (IT)	+39 (0) 313351325
NALCO BELGIUM N.V./S.A. (B)	+32 (0)3-450 69 10	CHEMIA BRUGG AG (CH)	+41 (0)56 4606260
NALCO DANMARK A/S	+45-48195800	OEKOPHIL AG (CH)	+41 (0)41 760 2220
NALCO DEUTSCHLAND GmbH (D)	+49 (0)69-79340	WYSS WASSERTECHNIK AG (CH)	+41 (0)52 235 38 38
NALCO ESPAÑOLA S.A. (E)	+34 93-4095555	ZAO Nalco (RU)	+7 (0)495 980 72 80
NALCO FINLAND OY (FI)	+358 (0)9 2517 4700	NALCO ÖSTERREICH Ges.m.b.H. (A)	+ 43(0)1 27026350
NALCO FRANCE SAS	+33 (0)3 20 11 70 00	Soporte Local: Nalco Czechia s.r.o. (CZ)	+420 (0)2 679 123 50
NALCO HELLAS S.A. (GR)	+30 210 238 9620	Soporte Local: Nalco Hungary Kft. (HU)	+36 (0)1 471 91 81
NALCO ITALIANA S.R.L.(I)	+39 06-542971	Soporte Local: Nalco Österreich Ges.m.b.H., Representation Office Predstavnistvo Zagreb (HR)	+385 (0)1 377 95 21
NALCO LIMITED	+44 (0)1606 74488	Soporte Local: Nalco Österreich Ges.m.b.H. Representation Office ROMANIA (RO)	+40 (0) 21 224 17 93
NALCO NETHERLANDS B.V.	+31 (0)13-5952200		

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

INGREDIENTES PELIGROSOS	NO. EINECS/ ELINCS	SIMBOLO	FRASES R / NOTAS	% PESO
Hidróxido de sodio	215-185-5	C	R35	5 - 10

Remítase a la Sección 16 para obtener descripciones de las notas y frases relevantes relacionadas con riesgos.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

CLASIFICACIÓN DE RIESGO :

Este producto está clasificado como peligroso según las Directivas para preparados 1999/45/EC.

Provoca quemaduras graves.

PRODUCTO**NALCO 72215****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

PELIGROS INMEDIATOS PARA LA SALUD HUMANA :**INHALACIÓN :**

Corrosivo al sistema respiratorio.

CONTACTO CON LA PIEL :

Corrosivo; causa daño permanente en la piel.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Corrosivo. Causará quemaduras en los ojos y daño permanente en el tejido.

INGESTIÓN :

Corrosivo, causa quemaduras químicas en la boca, garganta y estómago. Corrosivo. Causa quemaduras al tracto gastrointestinal. Puede producir náuseas, vómitos y dolor de estómago. En casos agudos, puede vomitarse sangre.

PELIGROS CRONICOS PARA LA SALUD HUMANA :

No se esperan efectos adversos aparte de los mencionados arriba.

PELIGROS FISICOS Y QUIMICOS :

Desprende hidrógeno en reacción con los metales.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**INHALACIÓN :**

Obtener atención médica inmediata. Llévelo al aire fresco, reposar, y tratar sintomáticamente. Puede ser necesaria la respiración artificial y/o el oxígeno.

CONTACTO CON LA PIEL :

Obtener atención médica inmediata. UNA ACCIÓN RÁPIDA ES ESENCIAL EN CASO DE CONTACTO. Lavar inmediatamente con mucha agua durante por lo menos 15 minutos. En caso de una gran salpicadura, bañar todo el cuerpo con mucha agua en la regadera. Quitarse la ropa contaminada. Lávese inmediatamente el área afectada con mucha agua. La ropa contaminada, los zapatos y los objetos de piel, deben ser descontaminados antes de tirarlos o antes de usarlos de nuevo.

CONTACTO CON LOS OJOS :

Obtener atención médica inmediata. UNA ACCIÓN RÁPIDA ES ESENCIAL EN CASO DE CONTACTO. Enjuague inmediatamente sus ojos con agua durante por lo menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos.

INGESTIÓN :

Obtener atención médica inmediata. NO PROVOCAR EL VÓMITO. Si está consciente, lavar la boca y dar de beber 1 ó 2 vasos de agua.

NOTA PARA EL MÉDICO :

Un daño probable de la mucosa puede contraindicar el uso del lavado gástrico. Basado en la reacción individual del paciente, se debe seguir el criterio médico para controlar los síntomas y la situación clínica. Se pueden necesitar medidas contra el shock circulatorio, descenso de la respiración y convulsiones.

PRODUCTO**NALCO 72215****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO**PUNTO DE INFLAMACIÓN :** Ninguno**MEDIOS DE EXTINCIÓN :**

No se espera que arda. Use medios extinguidores adecuados para el fuego de los alrededores.

RIESGO INUSUAL DE FUEGO Y EXPLOSIÓN :

Puede emitir óxidos de fósforo (POx) en caso de incendio.

EQUIPO PROTECTOR ESPECIAL PARA APAGAR UN INCENDIO :

En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.

6. MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**PRECAUCIONES PERSONALES :**

Restringir el acceso al área de forma apropiada hasta que las operaciones de limpieza se hayan completado. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Detener o reducir cualquier fuga siempre y cuando que no sea peligroso. Ventilar el área del derrame, si es posible. Asegurar que la limpieza sea llevada a cabo únicamente por personal entrenado. No tocar el material derramado. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Notificar a las autoridades correspondientes gubernamentales de salud ocupacional, seguridad y de medio ambiente.

MÉTODOS DE LIMPIEZA :**DERRAMES PEQUEÑOS:** Contener el derrame con material absorbente (por ej. arcilla, tierra, etc). Colocar los residuos en un contenedor apropiado, cubierto y correctamente etiquetado. Lavar el área afectada.**DERRAMES GRANDES:** Contener el líquido usando material absorbente, cavando zanjas o con diques. Recuperar en tambores reciclados o usados o en un camión cisterna para su desecho apropiado. Limpiar las áreas contaminadas con agua o con soluciones acuosas de agentes de limpieza. Contactar un transportista de residuos autorizado para el retiro del material contaminado recuperado. Desechar el material de acuerdo con los reglamentos indicados en la Sección 13 (Consideraciones para Desecho).**PRECAUCIONES DEL MEDIO AMBIENTE :**

No contamine las aguas superficiales. Prevenga que el producto entre en los sumideros. Evite que el material contamine el agua del subsuelo. En caso de derrame, evitar que el material entre en los albañales o en los cursos públicos de agua. Si desagües, corrientes, el suelo o las alcantarillas se contaminan, notificarlo a la autoridad local.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**MANIPULACIÓN :**

No poner en los ojos, la piel y la ropa. No ingerir. Usar con ventilación adecuada. No respirar los vapores/gases. Utilice equipo de protección personal recomendado en la Sección 8. Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados. No mezclar con ácidos.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO :

Proteger este producto de la congelación. Almacenar en contenedores apropiados etiquetados. Almacenar los recipientes bien cerrados. Almacenar lejos de ácidos. Conservar el recipiente en un lugar bien ventilado.

PRODUCTO
NALCO 72215
TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

MATERIALES DE CONSTRUCCION ADECUADOS :

Polietileno de alta densidad, Acero inoxidable 304, La compatibilidad con materiales plásticos puede variar. Por lo tanto, recomendamos probar la compatibilidad antes de utilizar el producto.

Uso(s) específico(s) :

TRATAMIENTO PARA AGUAS DE CALDERA

Consulte al representante para obtener dosificaciones y aplicaciones específicas.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL
LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

No se han establecido límites de exposición para este producto. Los límites de exposición disponibles para ingrediente(s) son los siguientes:

País/Origen	Ingrediente(s)	Categoría:	ppm	mg/m3
__AUSTRIA	Hidróxido de sodio (Polvo inhalable)	MAK		2
BÉLGICA	Hidróxido de sodio	TWA		2
DENMARK	Hidróxido de sodio	LOFT		2
FINLANDIA	Hidróxido de sodio	HTP 8H		2
FRANCIA	Hidróxido de sodio	VME		2
ALEMANIA	Hidróxido de sodio	MAK		2
IRLANDA	Hidróxido de sodio	STEL		2
ITALIA	Hidróxido de sodio	Ceiling		2
NORUEGA	Hidróxido de sodio	CEIL		2
ESPAÑA	Hidróxido de sodio	VLA-EC		2
SUECIA	Hidróxido de sodio (Polvo inhalable)	NGV		1
		TGV		2
SUIZA	Hidróxido de sodio (Polvo inhalable)	TWA		2
		STEL		2
REINO UNIDO	Hidróxido de sodio	STEL		2
POLONIA	Hidróxido de sodio	MAC-NDS		0.5
		MAC-NDSch		1
HUNGRÍA	Hidróxido de sodio	ÁK		2
		CK		2
REPÚBLICA CHECA	Hidróxido de sodio	PEL		1
		NPK-P		2
CROACIA	Hidróxido de sodio (Polvo total)	MDK		2
RUMANÍA	Hidróxido de sodio como NaOH	TWA		1
		STEL		3
ESLOVAQUIA	Hidróxido de sodio	TWA		2

PRODUCTO
NALCO 72215
TELEFONOS DE EMERGENCIA
Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

	Hidróxido de sodio (Aerosol.)	TWA	0.5
ESLOVENIA	Hidróxido de sodio (Fracción inhalable.)	TWA	2

* Una anotación "piel" se refiere a una contribución potencial y significativa a la exposición externa por la vía cutánea, incluyendo membranas mucosas y ojos.

MEDIDAS DE MONITOREO :

Un volumen pequeño de aire se retiene a través de un absorbente o de una barrera para atrapar la sustancia(s), la cual después puede ser removida y analizada como se describe abajo:

Ingrediente(s)	Método	Análisis	Absorbente
Hidróxido de sodio	Normas NIOSH estadounidenses: 7401	Titulación	Filtro de PTFE (Teflón)

MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL AREA DE TRABAJO :

Se recomienda ventilación general. Para controlar las emisiones cerca de su origen, se recomienda el uso de ventilación de escape local. Las muestras de laboratorio deben manipularse en una campana de humos. Los espacios confinados deben contar con ventilación mecánica.

PROTECCIÓN PERSONAL
RECOMENDACIÓN GENERAL :

El uso y opción del equipo personal de protección esta relacionado con la peligrosidad del producto, el lugar de trabajo y la forma en que se maneja el producto. En general, recomendamos como una precaución mínima, los lentes de seguridad con protección lateral y ropa de protección para los brazos, piernas y el cuerpo completo. Además, cualquier persona que visite el area donde se maneja este producto, debe usar por lo menos los lentes de seguridad con protección lateral. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

PROTECCIÓN DE LA RESPIRACIÓN :

En donde las concentraciones en aire puedan exceder los límites dados en esta sección, se recomienda el uso de una máscara de filtro de media cara o un aparato respiratorio provisto de aire. Un buen material para filtro depende de la cantidad y del tipo de productos químicos que se van a manejar. Considere el uso del tipo de filtro: A-B-E-K-P El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 140, EN 137, EN 143 y EN 14387. En caso de una emergencia o que se planee entrar en áreas con concentraciones desconocidas, debe usarse una máscara facial completa a presión positiva. Si se requiere protección respiratoria, establezca un programa completo de protección de la respiración, incluyendo selección, prueba de aptitud (ajuste), entrenamiento, mantenimiento e inspección.

PROTECCIÓN PARA LAS MANOS :

Al manejar este producto, se recomienda el uso de guanteletes químicos. La opción de guantes de trabajo depende de las condiciones de trabajo y de qué productos químicos se manejan, pero tenemos experiencia positiva en condiciones de manejo ligeras usando guantes de PVC Los guantes deben ser remplazados inmediatamente si se observan muestras de degradación. Si el tiempo que tarda el químico para atravesar este guante no esta determinado para esta preparación, consulte a los fabricantes del PPE. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 374.

PROTECCIÓN PARA LA PIEL :

Para manipular este producto, se recomienda utilizar trajes resistentes a los productos químicos y botas de caucho. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN ISO 20345.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS :

Llevar una pantalla facial con gafas químicas para salpicaduras. El estándar europeo correspondiente puede encontrarse en EN 166.

PRODUCTO

NALCO 72215

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

RECOMENDACIONES DE HIGIENE :

Usar buenos métodos de trabajo y prácticas de higiene personal para evitar la exposición. Tener disponible una fuente para lavar los ojos. Se recomienda tener disponible una ducha de seguridad. Si se contamina la ropa, quitarla y lavar completamente el área afectada. Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla. Siempre lávese completamente después de manejar sustancias químicas. Al manejar este producto nunca coma, tome algo, o fume.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

FORMA	Líquido
APARIENCIA	Incoloro
OLOR	Ninguno
PUNTO DE INFLAMACIÓN :	Ninguno
DENSIDAD RELATIVA	1.09 - 1.12
SOLUBILIDAD (EN AGUA)	Completamente soluble
pH (100 %)	13.5
PUNTO DE CONGELACIÓN	-3 °C

Nota: Estas propiedades físicas son valores típicos para este producto y están sujetas a cambio.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD :

Estable en condiciones normales.

RIESGO DE POLIMERIZACIÓN :

No ocurre polimerización peligrosa.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE :

Temperaturas de congelación.

MATERIALES QUE DEBEN EVITARSE :

Ácidos, El contacto con ácidos fuertes (por ej. sulfúrico, fosfórico, nítrico, clorhídrico, crómico, sulfónico) puede generar calor, salpicaduras o ebullición, y vapores tóxicos., Agentes oxidantes, metales

PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN :

Desprende hidrógeno en reacción con los metales.

Bajo condiciones de incendio: Óxidos de fósforo

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

SENSIBILIZACIÓN :

No se espera que este producto sea un sensibilizante.

CARCINOGENESIS :

Ninguno de los componentes del producto figura como cancerígeno en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, International Agency for Research on Cancer), en el Programa Nacional de Toxicología (NTP, National Toxicology Program), o en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Para obtener información adicional sobre los riesgos del preparado, consulte las secciones 3 y 12.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**EFFECTOS TÓXICOS EN EL ECOSISTEMA :**

No se han llevado a cabo estudios de toxicidad para este producto.

POTENCIAL DE MOBILIDAD :

El resultado sobre el medio ambiente se estimó utilizando un modelo de fugacidad de nivel III en el paquete EPI (estimation program interface, interfaz del programa de estimación) Suite TM, provisto por la EPA de EE.UU. (US EPA). El modelo supone una condición de estado estacionario entre la entrada y la salida total. El modelo de nivel III no requiere equilibrio entre los medios definidos. La información suministrada intenta brindar al usuario una estimación general del resultado sobre el medio ambiente que este producto tiene bajo las condiciones definidas de los modelos. Se espera que, si este material se libera al medio ambiente, se distribuya en el aire, el agua y el suelo/sedimentos en los porcentajes aproximados correspondientes;

Aire	Agua	Suelo/Sedimentos
<5%	30 - 50%	50 - 70%

Se estima que la parte en agua puede disolverse o dispersarse.

PERSISTENCIA Y DEGRADACIÓN :

Más del 95 % de este producto son sustancias inorgánicas para las cuales un valor de biodegradabilidad no es aplicable.

POTENCIAL DE BIOACUMULACION

Se espera que este preparado o material no genere bioacumulación.

13. CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Si este preparado se transforma en un residuo, el usuario final debe definir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue) que corresponda. Recurra sólo a contratistas autorizados. Asegúrese de cumplir con las normativas locales, nacionales y de la CE.

Eliminar residuos en un incinerador aprobado o en un lugar tratador/eliminador, de acuerdo con todas las reglamentaciones aplicables. No eliminar residuos en la alcantarilla local o con la basura ordinaria. Este producto generará cenizas si se quema. Se lo puede quemar directamente si se utilizan los equipos apropiados. Este producto NO es apto para ser eliminado en alcantarillas municipales, desagües, corrientes naturales o ríos.

Los tambores vacíos deben reciclarse, recuperarse o eliminarse a través de un contratista debidamente autorizado o cualificado.

PRODUCTO**NALCO 72215****TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.

CÓDIGO EUROPEO SOBRE RESIDUOS :

16 03 03* - LOTES QUE NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES Y PRODUCTOS NO UTILIZADOS - Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas. Si este producto se utiliza en algún proceso posterior, el usuario final debe redefinir y asignar el código del Catálogo Europeo de Residuos (European Waste Catalogue Code) más apropiado.

REGLAMENTOS NACIONALES, AUSTRIA :

Código de residuos :52404

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

La información en esta sección es de referencia solamente y no debe substituir los documentos oficiales de envío específicos para una orden. Por favor note que el nombre de embarque y/o la clase de peligro apropiados puede variar con el tipo de empaque, las características, y el modo de transporte. Los nombres apropiados para envío son:

TRANSPORTE TERRESTRE

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO SÓDICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	UN 1824
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II
ADR/RID H.I.n. :	80
CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN :	C5

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO SÓDICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	UN 1824
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II
Instrucciones de IATA para el embarque de carga :	813
Límite de IATA para aviones de carga :	30 L (Cantidad máxima neta por bulto)
IATA - Instrucciones de empaque para los pasajeros :	Y809 / 809
IATA - Límite para aeronaves de pasajeros :	0.5 L / 1 L

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO)

Nombre Apropriado para Embarque :	HIDRÓXIDO SÓDICO, SOLUCIÓN
Nombre(s) Técnico(s) :	
No UN/ID :	UN 1824
Clase de Peligro - Primario :	8
Grup de Empaque :	II

OTRA INFORMACIÓN PERTINENTE

REFERENCIA DE CEFIC TREMCARD :	80S1824
CÓDIGO DE ACCIÓN DE EMERGENCIA :	2R

15. REGULACIÓN DE USO
CLASIFICACIÓN Y ROTULACIÓN :

DIRECTIVAS VIGENTES: Directivas sobre sustancias peligrosas (Dangerous Substances Directive 67/548/EEC y Dangerous Substances Directive 1999/45/EC).

SIMBOLOS DE PELIGRO

CORROSIVO

Contiene:...Hidróxido de sodio

INFORMACION SOBRE PELIGROS

R35 - Provoca quemaduras graves.

INFORMACION SOBRE SEGURIDAD

S24/25 - Evitar el contacto con los ojos y la piel.

S26 - En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con mucha agua y consulte a un médico.

S28 - Después de un contacto con la piel, lávese inmediatamente con mucha agua.

S36/37/39 - Usar indumentaria de protección, guantes y protección para los ojos/cara adecuados.

S45 - En caso de accidente o malestar, consulte inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

REGLAMENTOS NACIONALES, FRANCIA

Códigos de enfermedades ocupacionales. Artículos L461-4. Código de seguridad social, Decree 11/2/2003:

Relevante, consulte las tablas:: 65

Sitios industriales clasificados (ICPE): No se aplica.

LEGISLACIÓN NACIONAL ALEMANA

WGK 1 (Anexo 4)

REGLAMENTOS NACIONALES PAÍSES BAJOS
RESULTADO ABM

RESULTADO ABM	Ingrediente(s)	% PESO
11		

REGLAMENTOS NACIONALES, E.U.A.

ADMINISTRACIÓN DE ALIMENTOS Y DROGAS (FDA) Ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos :

Cuando debido a las circunstancias de uso se requiera cumplir con las reglamentaciones FDA, este producto es aceptable bajo : 21 CFR 173.310 Aditivos para agua de caldera

LEYES INTERNACIONALES DE CONTROL QUÍMICO
EUROPA

Las sustancias contenidas en este preparado han sido revisadas para cumplir con los inventarios EINECS y ELINCS.

ESTADOS UNIDOS

Los ingredientes químicos de este producto figuran en el punto 8(b) del inventario TSCA (Inventory List) (49 CFR 710) o son vendidas comercialmente bajo la excepción de polímeros (40 CFR 723.250).

16. OTRA INFORMACIÓN
LISTA DE FRASES R RELEVANTES Y NOTAS DE LA SECCIÓN 2

R35 - Provoca quemaduras graves.

- INFORMACIÓN REVISADA: Sección(es):

Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo. Consulte a su representante local de ventas para más información.

TELEFONOS DE EMERGENCIA

Transeuropeo	+32-(0)3-575-5555
Bélgica / Luxemburgo	+32-(0)3-575-0330
República Checa	+420-602-669421
Dinamarca	+47-22-33-69-99
Finlandia	+358-(0)9-4711
Francia / Suiza francesa	+33-(0)6-11-07-32-81
Alemania / Austria / Suiza alemana	+49-(0)6232-130128
Hungría	+36-30-9-506-447
Italia / Suiza italiana	+39-333-210-7947
Holanda	+32-(0)3-575-0330
Noruega	+47-22-33-69-99
Polonia	+48-(0)601-66-2626
Portugal	+351-91-911-1399
Rusia / Bielorusia	+7-812-449-0474
Saudi Arabia	+966-(3)847-1515
República eslovaca	+421-(0)905-585-938
España	+34-977-551577
Suecia	+47-22-33-69-99
UAE	+44-(0)7071-223-738
Reino Unido y República de Irlanda	+44-(0)7071-223-738
Nalfleet internacional	+32-(0)3-575-5555

PRODUCTO**NALCO 72215****TELEFONOS DE EMERGENCIA****Ver sección 16, Teléfonos de Emergencia.**

NÚMEROS DE TELÉFONO DEL CENTRO DE CONTROL DE PRODUCTOS TÓXICOS (POISON CONTROL CENTER)

Bélgica	+32-70-245245
República Checa	+420 224 91 92 93
Francia	+33-(0)145-42-59-59 ORFILA
República eslovaca	+421 (0)2 5477 4166

Preparado por : SHE Department

Fecha : 05.12.2006

Número De Versión : 2.1

Los números mencionados en la Hoja de Datos de Seguridad están dados en el formato: 1,000,000 = 1 millón y 1,000 = 1 millar. 0.1 = una décima , y 0.001 = una milésima.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ACETILENO

Revisión: 4
Fecha: 02/01/2007
Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: ACETILENO (Disuelto).
Fórmula química: C₂H₂.
Identificación de la Empresa:
ABELLO LINDE, S.A.
Bailén, 105
08009 BARCELONA
Teléfono de emergencia: 93 476 74 00.

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
Disuelto en un disolvente soportado por una masa porosa.
Componentes e impurezas:
No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.
Número CAS:
00074-86-2.
Número CEE (EINECS):
2008169.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas disuelto a presión.
Extremadamente inflamable.

4. PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:
Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.
Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
INGESTIÓN:
La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:

La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
Productos peligrosos de la combustión:
La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono.
Medios de extinción adecuados:
Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.
Métodos específicos de actuación:
Si es posible detener la fuga de producto.

Continuar vertiendo agua pulverizada desde un lugar protegido hasta que los recipientes permanezcan fríos.
Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva.
Extinguir los otros fuegos.
Equipo de protección especial para la actuación en incendios:
Es espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
Evacuar el área.
Asegurar la adecuada ventilación de aire.
Eliminar las fuentes de ignición.
Precauciones a tomar en el área afectada:
Intentar detener el escape o derrame.
Métodos de limpieza:
Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Asegúrese que la instalación está adecuadamente conectada a tierra.
Evitar el contacto con cobre puro, mercurio, plata y latón que tenga más del 70% de cobre.
Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.
Purgar el aire del sistema antes de introducir el gas.
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
Utilizar sólo el equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.
Separar de los gases oxidantes o de otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.
Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección personal:
Asegurar una ventilación adecuada.
Llevar gafas con oculares filtrantes adecuadas cuando se use en soldadura o corte.
No fumar cuando se manipule el producto.
En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 26.
Temperatura de fusión: -80.8 °C.

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ACETILENO

Revisión: 4
Fecha: 02/01/2007
Página: 2 de 2

Temperatura de ebullición: No aplicable.
Temperatura de sublimación: 84 °C.
Temperatura crítica: 35 °C.
Densidad relativa del gas (aire=1): 0.9.
Densidad relativa del líquido (agua=1): No aplicable.
Presión de vapor a 20 °C: 44 bar.
Solubilidad en agua (mg/l): 1185.
Apariencia y color: Gas incoloro.
Olor: Semejante a ajos.
Sin olor a pequeñas concentraciones.
Temperatura de autoignición: 325 °C.
Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): 2.4-83.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Puede formar mezclas explosivas con el aire.
Puede descomponerse violentamente a altas temperaturas y/o presión o en presencia de un catalizador.
Forma acetiluros explosivos con cobre, plata y mercurio.
No usar aleaciones que contengan más del 70% de cobre.
Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:
No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General:
No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General:
No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire.
No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

Número ONU: 1001.
Denominación: Acetileno disuelto.
Clase y etiqueta: 2 2.1 +(13).
Terrestre ADR/RID: 2 4F.
Marítimo IMCO/IMDG: BOE nº 304 pág. 459 2.1
Aéreo IATA/ICAO: Clase o división: 2.1, no autorizado en aeronave de paseje.
Número de riesgo de ADR/RID: 239.
Recomendaciones de seguridad en caso de accidente (CEFIC):
- Nº de producto: 813.
- Nº de grupo: 20g25.
Etiquetado según ADR:
Etiqueta 2.1: Gas inflamable, manipular con precaución.

Otras informaciones para el transporte:
Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.
Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.
Antes de transportar las botellas:
Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.
Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.
Asegurar una ventilación adecuada.
Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Número de la sustancia en el Anexo I del R.D. 2216/1985:
601-015-00-0.
Clasificación CEE:
R5/R6/F+;R12.
Pictogramas: F+: Extremadamente Inflamable.
Frasas R: 5-6-12.
Frasas S: 9-16-33.
Etiquetado de recipientes:
- Pictogramas: Los pictogramas han sido seleccionados de acuerdo con las regulaciones del transporte (ver sección transporte bajo el subtítulo Etiquetado según ADR).
Etiqueta 3: Gas inflamable.
- Frases de riesgo: R12 Extremadamente inflamable.
- Frases de seguridad: S9/16/33A Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado, lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.

16. OTRAS INFORMACIONES

Asegurarse que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad.
El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.
Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.
Estas instrucciones han sido elaboradas por Abelló Linde, S.A., en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

OXÍGENO COMPRIMIDO

Revisión: 5
Fecha: 02/01/2007
Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: OXIGENO.
Fórmula química: O₂.
Identificación de la Empresa:
ABELLO LINDE, S.A.
Bailén, 105
08009 BARCELONA
Teléfono de emergencia: 93 476 74 00.
Nombres comerciales:
LASERLINE® Oxígeno Ultra
Oxígeno
Oxígeno Oxigenoterapia
Oxígeno Medicinal
Oxígeno 3.5
Oxígeno 5.0
Oxígeno Backup
Oxígeno LISYtec®
Oxígeno OXI-VIN
Oxígeno MINIOXI® ABELLO I
Oxígeno MINIOXI® ABELLO II

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
Sustancia.
Componentes e impurezas:
No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.
Número CAS:
07782-44-7.
Número CEE (EINECS):
2319569.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas comprimido.
Oxidante. Mantiene la combustión vigorosamente. Puede reaccionar violentamente con los materiales combustibles.

4. PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:
La inhalación continua de concentraciones superiores al 75% puede causar náuseas, vértigos, dificultades respiratorias y convulsiones.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:
No inflamable.
Mantiene la combustión.
La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
Productos peligrosos de la combustión:
Ninguno.
Medios de extinción adecuados:

Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.
Métodos específicos de actuación:
Si es posible detener la fuga de producto.
Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
Equipo de protección especial para la actuación en incendios:
Ninguno.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:
Evacuar el área.
Asegurar la adecuada ventilación de aire.
Eliminar las fuentes de ignición.
Precauciones a tomar en el área afectada:
Intentar detener el escape o derrame.
Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.
Métodos de limpieza:
Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

No usar grasa o aceite.
Abrir la válvula lentamente para evitar los golpes de ariete y cerrarla cuando no se utilice el producto.
Separar de gases inflamables o de otros materiales inflamables almacenados.
Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
Utilizar sólo el equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.
Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección personal:
No fumar cuando se manipule el producto.
Llevar gafas con oculares filtrantes adecuadas cuando se use en soldadura o corte.
Evitar el enriquecimiento de oxígeno de la atmósfera por encima del 23%.
Asegurar una ventilación adecuada.
En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 32.
Temperatura de fusión: -219 °C.
Temperatura de ebullición: -183 °C.
Temperatura crítica: -118 °C.

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

OXÍGENO COMPRIMIDO

Revisión: 5
Fecha: 02/01/2007
Página: 2 de 2

Densidad relativa del gas (aire=1): 1.1.
Densidad relativa del líquido (agua=1): 1.1.
Presión de vapor a 20 °C: No aplicable.
Solubilidad en agua (mg/l): 39.
Apariencia y color: Gas incoloro.
Olor: Sin olor que advierta de sus propiedades.
Temperatura de autoignición: No aplicable.
Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): Oxidante
Otros datos:
El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.□

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Puede reaccionar violentamente con materias combustibles.
Puede reaccionar violentamente con agentes reductores.
Oxida violentamente materiales orgánicos.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:
Este producto no tiene efectos toxicológicos.

12 INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General:
Este producto no causa daños ecológicos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General:
A la atmósfera en un lugar bien ventilado.
No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

Número ONU: 1072.
Denominación: Oxígeno comprimido.
Clase y etiqueta: 2 2.2+5.1 +(13).
Terrestre ADR/RID: 2 10.
Marítimo IMCO/IMDG: BOE nº 304 pág.: 465 2.2.
Aéreo IATA/ICAO: Clase o división: 2.2.
Número de riesgo de ADR/RID: 25.
Recomendaciones de seguridad en caso de accidente (CEFIC):
- Nº de producto: 842.

Etiquetado según ADR/RID:
2.2+5.1 +(13) Gases no inflamables, no tóxicos, comburentes, manipular con precaución.
Otras informaciones para el transporte:
Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.
Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas:
Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.
Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.
Asegurar una ventilación adecuada.
Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Número de la sustancia en el Anexo I del R.D. 2216/1985:
No incluida en el Anexo I.
Clasificación CEE:
Propuesta por la industria.
O; R8A
Pictogramas: O: Comburente
Frases R: 8A
Frases S: 9,17A
Etiquetado de recipientes:
- Pictogramas: Los pictogramas han sido seleccionados de acuerdo con las regulaciones del transporte (ver sección transporte bajo el subtítulo Etiquetado según ADR).
- Frases de riesgo:
R8A Acelera la combustión.
- Frases de seguridad:
S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S17A Consérvese alejado de material combustible, no utilizar grasas ni aceite.

16. OTRAS INFORMACIONES

Asegurarse que los operarios comprenden los riesgos por enriquecimiento de oxígeno.
Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.
Estas instrucciones han sido elaboradas por Abelló Linde, S.A., en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HELIO COMPRIMIDO

Revisión: 5
Fecha: 02/01/2007
Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: HELIO.
Fórmula química: He.
Identificación de la Empresa:
ABELLO LINDE, S.A.
Bailén, 105
08009 BARCELONA
Teléfono de emergencia: 93 476 74 00.
Nombres comerciales:
LASERLINE® Helio Ultra
Helio 4.6
Helio 4.6 PIN-INDEX
Helio 5.0
Helio 5.0 PIN-INDEX
Helio 5.3
Helio 5.6
Helio 6.0
Helio ECD
Helio Globo

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
Sustancia.
Componentes e impurezas:
No contiene otros compuestos e impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.
Número CAS:
07440-59-7.
Número CEE (EINECS):
2311685.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas comprimido.
Puede causar asfixia en altas concentraciones.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:
Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:
La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
No inflamable.

Productos peligrosos de la combustión:

Ninguno.

Medios de extinción adecuados:

Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Métodos específicos de actuación:

Si es posible detener la fuga de producto.

Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

Evacuar el área.

Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.

Asegurar la adecuada ventilación de aire.

Precauciones a tomar en el área afectada:

Intentar detener el escape o derrame.

Métodos de limpieza:

Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.

Utilizar sólo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.

Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección personal:

Asegurar una ventilación adecuada.

En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 4.

Temperatura de fusión: No aplicable

Temperatura de ebullición: -269 °C.

Temperatura crítica: -268 °C.

Densidad relativa del gas (aire=1): 0.14.

Densidad relativa del líquido (agua=1): No aplicable.

Presión de vapor a 20 °C: No aplicable.

Solubilidad en agua (mg/l): 1.5.

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Sin olor que advierta de sus propiedades.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HELIO COMPRIMIDO

Revisión: 5
Fecha: 02/01/2007
Página: 2 de 2

Estable en condiciones normales.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:

No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General:

No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General:

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

A la atmósfera en un lugar bien ventilado.

Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

Número ONU: 1046.

Denominación: Helio comprimido.

Clase y división: 2 2.2+ (13).

Terrestre ADR/RID: 2 1A.

Marítimo IMCO/IMDG: BOE nº 304 pág.: 463 2.2.

Aéreo IATA/ICAO: Clase o división: 2.2.

Número de riesgo de ADR/RID: 20.

Recomendaciones de seguridad en caso de accidente (CEFIC):

- Nº de producto: 828.

- Nº de grupo: 20g01.

Etiquetado según ADR:

2.2 +(13) Gases no inflamables, no tóxicos; manipular con precaución.

Otras informaciones para el transporte:

Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.

Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas:

Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

Asegurar una ventilación adecuada.

Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Número de la sustancia en el Anexo I del R.D. 2216/1985:

No incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE:

No clasificada como sustancia peligrosa.

Propuesta por la industria.

Etiquetado de recipientes:

- Pictogramas: Los pictogramas han sido seleccionados de acuerdo con las regulaciones del transporte (ver sección transporte bajo el subtítulo Etiquetado según ADR).

Etiqueta 2.2 +(13): Gas no inflamable, no tóxico, manipular con precaución.

- Frases de riesgo: RAs Asfixiante a altas concentraciones.

- Frases de seguridad: S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S23 No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

Estas instrucciones han sido elaboradas por Abelló Linde, S.A., en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ARGÓN

Revisión: 4
Fecha: 02/01/2007
Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: ARGON.
Fórmula química: Ar.
Identificación de la Empresa:
ABELLO LINDE, S.A.
Bailén, 105
08009 BARCELONA
Teléfono de emergencia: 93 476 74 00.

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
Sustancia.
Componentes e impurezas:
No contiene otros compuestos e impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.
Número CAS:
07440-37-1.
Número CEE (EINECS):
2311470.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas comprimido.
Puede causar asfixia en altas concentraciones.

4 PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:
Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:
La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
No inflamable.
Productos peligrosos de la combustión:
Ninguno.
Medios de extinción adecuados:
Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.
Métodos específicos de actuación:
Si es posible detener la fuga de producto.
Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
Equipo de protección especial para la actuación en incendios:
En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6 MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:
Evacuar el área.
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
Asegurar la adecuada ventilación de aire.
Precauciones a tomar en el área afectada:
Intentar detener el escape o derrame.
Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.
Métodos de limpieza:
Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
Utilizar sólo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección personal:
Asegurar una ventilación adecuada.
En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 40.
Temperatura de fusión: -189 °C.
Temperatura de ebullición: -186 °C.
Temperatura crítica: -122 °C.
Densidad relativa del gas (aire=1): 1.38.
Densidad relativa del líquido (agua=1): No aplicable.
Presión de vapor a 20 °C: No aplicable.
Solubilidad en agua (mg/l): 61.
Apariencia y color: Gas incoloro.
Olor: Sin olor que advierta de su presencia.
Otros datos:
El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estable en condiciones normales.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ARGÓN

Revisión: 4
Fecha: 02/01/2007
Página: 2 de 2

General:

No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General:

No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General:

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

A la atmósfera en un lugar bien ventilado.

Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

Número ONU: 1006.

Denominación: Argón comprimido.

Clase y etiqueta: 2 2.2 (+13).

Terrestre ADR-RID: 2 1A.

Marítimo IMCO/IMDG: BOE nº 304 Pág.:459 2.2.

Aéreo IATA/ICAO: Clase o división: 2.2.

Número de riesgo de ADR/RID: 20.

Recomendaciones de seguridad en caso de accidente (CEFIC):

- Nº de grupo: 20g01.

Etiquetado según ADR/RID:

2.2 (+13) Gases no inflamables, no tóxico, manipular con precaución.

Otras informaciones para el transporte:

Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.

Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas:

Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

Asegurar una ventilación adecuada.

Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Número de la sustancia en el Anexo I del R.D. 2216/1985:

No incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE:

No clasificada como sustancia peligrosa.

Propuesta por la industria.

Etiquetado de recipientes:

- Pictogramas: Los pictogramas han sido seleccionados de acuerdo con las regulaciones del transporte (ver sección transporte bajo el

subtítulo Etiquetado según ADR).

Etiqueta 2: Gas no inflamable, no tóxico.

- Frases de riesgo: RAs Asfixiante a altas concentraciones.

- Frases de seguridad: S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S23 No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalado durante la formación de los operarios.

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

Estas instrucciones han sido elaboradas por Abelló Linde, S.A., en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

NITRÓGENO COMPRIMIDO

Revisión: 5
Fecha: 02/01/2007
Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: NITRÓGENO.
Fórmula química: N₂.
Identificación de la Empresa:
ABELLO LINDE, S.A.
Bailén, 105
08009 BARCELONA
Teléfono de emergencia: 93 476 74 00.
Nombres comerciales:
LASERLINE® Nitrógeno Ultra
BIOGON® N
VDP
Nitrógeno 5.0
Nitrógeno 5.3
Nitrógeno 5.6
Nitrógeno 6.0
Nitrógeno Backup
Nitrógeno ECD
Nitrógeno Seco

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
Sustancia.
Componentes e impurezas:
No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.
Número CAS:
07727-37-9.
Número CEE (EINECS):
2317839.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas comprimido.
Puede causar asfixia en altas concentraciones.

4. PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:
Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:
La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
No inflamable.
Productos peligrosos de la combustión:
Ninguno.

Medios de extinción adecuados:

Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Métodos específicos de actuación:

Si es posible detener la fuga de producto.

Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

Evacuar el área.

Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.

Asegurar la adecuada ventilación de aire.

Precauciones a tomar en el área afectada:

Intentar detener el escape o derrame.

Métodos de limpieza:

Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.

Utilizar sólo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.

Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección personal:

Asegurar una ventilación adecuada.

En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 28.

Temperatura de fusión: -210 °C.

Temperatura de ebullición: -196 °C.

Temperatura crítica: -147 °C.

Densidad relativa del gas (aire=1): 0.97.

Densidad relativa del líquido (agua=1): No aplicable.

Presión de vapor a 20 °C: No aplicable.

Solubilidad en agua (mg/l): 20.

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Sin olor que advierta de sus propiedades.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estable en condiciones normales.

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

NITRÓGENO COMPRIMIDO

Revisión: 5
Fecha: 02/01/2007
Página: 2 de 2

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:

No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General:

Este producto no causa daños ecológicos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General:

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

A la atmósfera en un lugar bien ventilado.

Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

Número ONU: 1066.

Denominación: Nitrógeno comprimido.

Clase y etiqueta: 2 2.2 +(13).

Terrestre ADR/RID: 2 1A.

Marítimo IMCO/IMDG: BOE nº 304 pág.: 464 2.2.

Aéreo IATA/ICAO: Clase o división: 2.

Número de riesgo de ADR/RID: 20.

Recomendación de seguridad en caso de accidente (CEFIC):

- Nº de grupo: 20g01.

Etiquetado según ADR:

2.2 +(13) Gases no inflamables, no tóxicos, manipular con precaución.

OTRAS INFORMACIONES PARA EL TRANSPORTE:

Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.

Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas:

Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

Asegurar una ventilación adecuada.

Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Número de la sustancia en el Anexo I del R.D. 2216/1985:

No incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE:

No clasificada como sustancia peligrosa.

Propuesta por la industria.

Etiquetado de recipientes:

- Pictogramas: Los pictogramas han sido seleccionados de acuerdo con las regulaciones del transporte (ver sección transporte bajo el subtítulo Etiquetado según ADR).

- Frases de riesgo: RAs Asfixiante a altas concentraciones.

- Frases de seguridad: S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S23 No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

Estas instrucciones han sido elaboradas por Abelló Linde, S.A., en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HIDRÓGENO

Revisión: 6
Fecha: 08/10/2008
Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: HIDRÓGENO
Fórmula química: H₂
Identificación de la Empresa:
ABELLO LINDE, S.A.
Bailén, 105
08009 BARCELONA
Teléfono de emergencia: 934767400

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
Sustancia.
Componentes e impurezas:
No contiene otros componentes e impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.
Número CAS:
01333-74-0.
Número CEE (EINECS):
2156057.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas comprimido.
Extremadamente inflamable.

4. PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:
Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
INGESTIÓN:
La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:
La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
Productos peligrosos de la combustión:
Ninguno.
Medios de extinción adecuados:
Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Métodos específicos de actuación:
Si es posible detener la fuga de producto.
Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva.
Extinguir los otros fuegos.
Equipo de protección especial para la actuación en incendios:
En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
Evacuar el área.
Asegurar la adecuada ventilación de aire.
Eliminar las fuentes de ignición.
Precauciones a tomar en el área afectada:
Intentar detener el escape o derrame.
Métodos de limpieza:
Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Asegúrese que la instalación está adecuadamente conectada a tierra.
Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente. Purgar el aire del sistema antes de introducir el gas.
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
Utilizar sólo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.
Separar de los gases oxidantes o de otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.
Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protección personal:
Asegurar una ventilación adecuada.
No fumar cuando se manipule el producto.
En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 2
Temperatura de fusión: -259°C
Temperatura de ebullición: -253 °C
Temperatura crítica: -240°C
Densidad relativa del gas (aire=1): 0.07
Densidad relativa del líquido (agua=1): 0.07
Presión de vapor a 20°C: No aplicable
Solubilidad en agua (mg/l): 1.6
Apariencia y color: Gas incoloro

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HIDRÓGENO

Revisión: 6
Fecha: 08/10/2008
Página: 2 de 2

Olor: Ninguno
Temperatura de autoignición: 560°C
Rango de inflamabilidad (% de volumen en el aire): 4-75 Otros datos:
Se quema con una llama invisible e incolora.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Puede formar mezclas explosivas con el aire.
Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:
Este producto no tiene efectos toxicológicos.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General:
No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General:
No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire. El gas residual debe ser quemado a través de un quemador adecuado que disponga de antirretroceso de llama.
No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

Número ONU: 1049
Denominación: Hidrógeno comprimido
Clase y etiqueta: 2 2.1+(13)
Clasificación ADR/RID: 2 1F
Marítimo IMCO/IMDG: BOE nº 304 pág.: 463 2.1.
Aéreo IATA/ICAO: Clase o división: 2.1, no autorizado en aeronave de pasaje.
Número de riesgo de ADR/RID: 23
Recomendaciones de seguridad en caso de accidente (CEFIC):
- N° de producto: 20
- N° de grupo: 20g04
Etiquetado según ADR: 2.1 +(13)Gases inflamables, manipular con precaución.
Otras informaciones para el transporte:
Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.
Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.
Antes de transportar las botellas:
Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.
Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.
Asegurar una ventilación adecuada.
Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Número de la sustancia en el Anexo I del R.D. 363/1995:
001-001-00-9.
Clasificación CEE:
F+;R12.
Pictogramas: F+: Extremadamente Inflamable.
Frasas R: 12
Frasas S: 9-16-33.
Etiquetado de recipientes:
- Pictogramas: Los pictogramas han sido seleccionados de acuerdo con las regulaciones del transporte (ver sección transporte bajo el subtítulo Etiquetado según ADR).
□Etiqueta 2.1 +(13): Gas inflamable, manipular con precaución.
- Frases de riesgo: R12 Extremadamente inflamable.
- Frases de seguridad: S9/16/33A Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado, lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.

16. OTRAS INFORMACIONES

Asegurarse que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad. El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.
Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.
Estas instrucciones han sido elaboradas por Abelló Linde, S.A., en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

Hidrógeno/Hidrógeno Seco

Denominación: Hidrógeno (H₂)

Pureza:

Hidrógeno	Hidrógeno Seco
≥ 99,9 %	≥ 99,9 %

Impurezas:

O ₂	≤ 50 ppm/v	≤ 50 ppm/v
H ₂ O	≤ 100 ppm/v	≤ 17 ppm/v
N ₂	≤ 500 ppm/v	≤ 500 ppm/v

Forma de suministro: Botellas de acero

Capacidad litros	Diámetro mm	Altura con tulipa mm	Peso total aprox. llenas kg	Presión llenado (15°C) bar	Contenido gas m ³
50	229	1.640	68	200	8,8

Bloques de botellas en posición horizontal

Tipo	Capacidad bloque litros	Medidas Alto x Ancho x Largo mm	Peso total aprox. llenos kg	Presión llenado (15 °C) bar	Contenido gas m ³
12 x 50	600	1.800 x 800 x 1.260	978	200	105,6

Identificación: Botellas con cuerpo y ojiva de color rojo RAL 3000 (ITC-MIE-AP-7).

Conexión: Botella: Racor macho W 21,7 x 1/14" a izquierdas (Tipo E: ITC-MIE-AP-7).
Bloque: Racor macho R.1" a izquierdas.

Factores de conversión:

m ³ gas (1 bar y 15 °C)	litros gas licuado (en equilibrio a 1 bar)	kg
1	1,187	0,0841
0,842	1	0,0708
11,9	14,1	1

Características:

El Hidrógeno es un gas incoloro e inodoro, más ligero que el aire.
Es inflamable.

Fórmula química:	H ₂	
Masa molar:	2,016 g/mol	
Punto triple:	Temperatura:	14,0 K (-259,2 °C)
	Presión:	72 mbar
	Calor latente de fusión:	58,2 kJ/kg
Punto de ebullición a 1.013 mbar:	Temperatura:	20,4 K (-252,8 °C)
	Calor latente de ebullición:	454,3 kJ/kg
Punto crítico:	Temperatura:	33,2 K (-239,9 °C)
	Presión:	13,0 bar
	Densidad:	0,0301 kg/litro
Estado gaseoso a 1 bar y 15° C:	Densidad relativa al aire:	0,0695
Límite de inflamabilidad en aire:	Superior:	75,6 % vol. H ₂
	Inferior:	4,0 % vol. H ₂
Temperatura de inflamación:		560 °C

Aplicaciones:

Gas para soldadura oxhídrica para metales no férricos y los nobles.
Gas de combustión para la industria del vidrio.
Para la hidrogenación de grasas.
Medio reductor en la industria química y metalúrgica.
Refrigeración en generadores y alternadores.

Otras formas de suministro:

- Hidrógeno Alta Pureza.
- Para grandes suministros se puede efectuar a través de plataformas de botellas, y depósitos de gas comprimido.

ABELLO LINDE, S.A. empresa con sistema de calidad y medio ambiente certificado por:

**Región Nordeste:**

Bailén, 105 - 08009 BARCELONA
Tel. Call Center: 902 426 462 - Fax: 902 181 078
e-mail: ccenternordeste@es.linde-gas.com

Región Centro:

Ctra. Alcalá - Daganzo, km. 3,8
Pol. Ind. Bañuelos, c/. Haití, 1
28806 ALCALÁ DE HENARES (Madrid)
Tel. Call Center: 902 426 464 - Fax: 918 776 110
e-mail: ccentercentro@es.linde-gas.com

Región Levante:

Camino de Liria s/n, Apdo. de Correos, nº 25
46530 PUÇOL (Valencia)
Tel. Call Center: 902 426 463 - Fax: 961 424 143
e-mail: ccenterlevante@es.linde-gas.com

Región Sur:

Gibraltar, s/n - 11011 CÁDIZ
Tel. Call Center: 902 426 465
Fax: 956 284 051
e-mail: ccentersur@es.linde-gas.com

ANEXO IV

IV.1. CÁLCULOS CARGA DE FUEGO.

El presente anexo recoge el desarrollo de los cálculos de Carga de Fuego para cada una de las zonas (áreas) en las que se ha dividido la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aguamurcia. Estas zonas son las que aparecen en la Memoria del proyecto, dentro del apartado 1.2.6 *Edificios e Instalaciones* y del apartado 1.3.2. *Identificación de Zonas*. Se refleja todo el desarrollo de los datos presentados en las fichas de las distintas áreas del apartado 1.3.5.2. *Nivel de Riesgo Intrínseco*.

Se adjuntan al final del anexo cuatro tablas, tomadas del Real Decreto 2267/2004 “*Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*” necesarias para el desarrollo de los cálculos. Estas tablas son:

- Tabla 1: Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra.
- Tabla 2: Poder Calorífico de diversas sustancias.
- Tabla 3: Grado de Peligrosidad de los combustibles.
- Tabla 4: Nivel de Riesgo Intrínseco.

Los valores correspondientes a las propiedades de las sustancias son tomados tanto de la base de datos del programa EFFECTS (explicado en el apartado 1.3.6.2. *Metodología*, de la Memoria del proyecto) como de las Fichas de Seguridad de los productos.

IV.1. CARGA DE FUEGO. ÁREA A.

A.1. Edificio de Turbinas de Gas (Turbina de Gas 1 y 2)

En primer lugar se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Turbina de Gas: Gas natural: 85000 Nm³/h.
2. Sistema de lubricación, accionamiento hidráulico y sellado: Aceite lubricación-hidráulico: 12000L y 400 L respectivamente.
3. Compresores de aire: Aire a presión y cableado eléctrico (no hay datos de la cantidad de cable).
4. Salida de barras: Equipo eléctrico.

En este caso se conocen los datos de la cantidad que existe de cada elemento combustible, excepto para el cableado correspondiente a los compresores de aire y la salida de barra. Por tanto, estos últimos no son considerados para el cálculo.

La ecuación que se utiliza para este caso es:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2) \quad [1]$$

donde:

Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio de incendio ($Mcal/m^2$).

G_i = Masa en Kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

q_i = Poder calorífico en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$ de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 % de la superficie del sector o área de incendio.

A = Superficie construida del sector o área de incendio, en m^2 .

Para cada elemento, se tiene lo siguiente:

1. Turbina de Gas:

Se conoce el caudal que circula de gas natural $85000 \text{ m}^3/\text{h}$. Para obtener los kilogramos, se multiplica por la densidad del gas natural (considerado metano: $0,67 \text{ Kg/m}^3$) y suponiendo una fuga durante 2 minutos.

- $G_i = 1900 \text{ Kg}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2, para el metano.

- $q_i = 12 \text{ Mcal/Kg}$

El valor tomado para el caso del coeficiente de peligrosidad se obtiene de la tabla 3, correspondiente a un valor alto.

- $C_i = 1,60$

El coeficiente que corrige el grado de peligrosidad, se deduce de la tabla 1.

- $R_a = 2$

2. Aceite de lubricación-Aceite hidráulico:

Se tiene la cantidad de aceite empleado tanto de lubricación, como hidráulico (1200 L y 400L, respectivamente), por tanto, haciendo uso de la densidad del aceite: 0,851 Kg/L, se puede hallar los kilogramos totales del aceite.

- $G_i = 10552 \text{ Kg}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2. El más cercano es el aceite de parafina.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$

El valor tomado para el caso del coeficiente de peligrosidad se obtiene de la tabla 3, correspondiente a un valor medio.

- $C_i = 1,30$

El coeficiente que corrige el grado de peligrosidad, se deduce de la tabla 1. El valor tomado corresponde al aceite.

- $R_a = 2$

En la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, se dispone de dos turbinas de gas iguales, por tanto, el cálculo se efectúa para uno de los dos edificios de turbinas. El valor obtenido, por ejemplo, para la turbina 1, será el mismo que para la turbina 2.

El área correspondiente a un edificio de turbina es:

- $A = 1250 \text{ m}^2$

Finalmente se sustituye todo en la ecuación [1] y se tiene que:

$$Q_s = 277,8 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **3, MEDIO**

A.2. Calderas de recuperación

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Caldera: Agua y vapor.

2. Tuberías de alta presión y temperatura: Agua y vapor.
3. Conducción gases de escape: Gases.

No existen elementos combustibles en esta zona. No se dispone tampoco de cantidades de los elementos implicados, por lo que la carga de fuego se calcula por actividad (considerando toda actividad distinta del almacenamiento).

La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2) [2]$$

Q_s , C_i , R_a y A tiene la misma significación que en la ecuación [1].

q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente, según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/ m².

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

Entonces, según el elemento de riesgo, se tiene:

1. Caldera de recuperación:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente al proceso de Edificio de Calderas.

$$- q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$$

El valor tomado para el caso del coeficiente de peligrosidad se obtiene de la tabla 3, correspondiente a un valor bajo.

$$- C_i = 1,0$$

El coeficiente que corrige el grado de peligrosidad, se deduce de la tabla 1.

$$- R_a = 1$$

* En el sector de incendio se ha considerado sólo un proceso con una densidad de carga, por ello, los valores de S_i y A coinciden.

$$- S_i = A = 815 \text{ m}^2$$

Se sustituye todo en la ecuación [2]:

$$Q_s = 48 \text{ Mcal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

A.3. Chimeneas

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Chimeneas, emisión de gases de escape, como: O₂, N₂, Ar, CO₂ y H₂O.

No existen elementos de riesgo combustibles en esta zona. No se dispone de cantidades de los elementos implicados, por lo que la carga de fuego se calcula por actividad (considerando toda actividad distinta del almacenamiento).

La fórmula a aplicar es la misma que la utilizada en el apartado A.2, ecuación [2].

Entonces se tiene lo siguiente:

1. Chimenea:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 2, escogiendo el valor correspondiente a la actividad de Central Térmica.

- $q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

* Al igual que en el apartado A.2., en el sector de incendio solo se ha considerado un proceso con una densidad de carga, por ello, los valores de Si y A coinciden.

- $S_i = A = 130 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 48 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

A.4. Transformadores de turbinas de gas

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Transformadores:
 - Trafo Principal (132 Kv): Aceite dieléctrico: 2 x 12000 Kg
 - Trafos Auxiliares: Aceite dieléctrico: 2 x 5800 Kg
 - Transformadores elevadores: Aceite dieléctrico: 2 x 5000 Kg

2. Líneas eléctricas: Cableado

En este caso se conocen los datos de la cantidad que existe de cada elemento combustible, exceptuando el caso de las líneas eléctricas, donde no se conoce la cantidad de cableado existente, por lo que no se tiene en cuenta para el cálculo.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Se tiene lo siguiente:

1. Transformadores principales, auxiliares y elevadores:

Se conoce la cantidad de aceite utilizado para cada transformador, por tanto, el valor de la masa combustible, será la suma de todas las cantidades. Las cantidades de cada transformador están multiplicadas por dos, ya que este cálculo va referido a los transformadores de la turbina 1 y la turbina 2.

- $G_i = 45600 \text{ Kg}$

Los valores correspondientes al poder calorífico, el coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1., para el caso del aceite y haciendo uso de las tablas 2, 3 y 1 respectivamente.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$
- $C_i = 1,30$
- $R_a = 2$

Es el área ocupada por todos los transformadores.

- $A = 707 \text{ m}^2$

Finalmente se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 1677 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **7, ALTO**

A.5. Sala de dosificación química

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Productos químicos:

- Carbohidracina: 3 m^3
- Amoniaco: $2,5 \text{ m}^3$
- Fosfato: 1 m^3

Se conoce la cantidad existente de cada producto implicado, pero sólo se considera para el cálculo el amoniaco, ya que es el único que posee la característica de ser combustible.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Por tanto, se tiene:

1. *Productos químicos: Amoníaco.*

Se conoce la cantidad de amoníaco almacenada $2,5 \text{ m}^3$. Para obtener los kilogramos, multiplicamos por la densidad del amoníaco a temperatura ambiente, $15,8^\circ\text{C}$.

- $G_i = 1542 \text{ Kg.}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2, en este caso no aparece el amoníaco como tal, por ello, el valor utilizado para el poder calorífico es el correspondiente a la urea.

- $q_i = 2 \text{ Mcal/Kg}$

El coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige a este, son tomados de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1$
- $R_a = 2$

El área correspondiente a la sala de dosificación química.

- $A = 52,5 \text{ m}^2$

Finalmente se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 117,5 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **2, BAJO**

A.6. Centro de Control de Motores (CCM)

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Sala de conmutación: Paneles, cuadros eléctricos y celdas
2. Sala eléctrica: Paneles, cuadros eléctricos y celdas

Existen elementos de riesgo combustibles en esta zona. No se dispone de cantidades de los elementos implicados, por lo que la carga de fuego se calcula por actividad (toda actividad distinta del almacenamiento).

La fórmula a aplicar es la misma que la utilizada en el apartado A.2., ecuación [2].

Entonces, se tiene:

1. Sala de Conmutación y Sala Eléctrica:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

El área es la suma de las dos salas que constituyen el centro de control de motores. La superficie de cada sala es:

- $S_i = 49,4 \text{ m}^2$, sala de conmutación
- $S_i = 33,8 \text{ m}^2$, sala eléctrica

Por lo que el área será:

- $A = 83,2 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 96 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

A.7. Container equipamiento eléctrico

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Paneles, cuadros eléctricos y celdas: Cableado eléctrico. Equipos eléctricos

Existen elementos de riesgo combustibles en esta zona. No se dispone de cantidades de los elementos implicados, por lo que la carga de fuego se calcula por actividad (toda actividad distinta del almacenamiento).

La fórmula a aplicar es la misma que la utilizada en el apartado A.2., ecuación [2].

Entonces, se tiene:

1. Paneles, cuadros eléctricos y celdas:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie se calcula, suponiendo que del área total del container de equipamiento eléctrico, los paneles y cuadros eléctricos ocupan el 60% de la misma.

- $S_i = 180 \text{ m}^2$

El área total ocupada por el container equipamiento eléctrico.

- $A = 300 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 57,6 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

IV.2. CARGA DE FUEGO. ÁREA B.

B.1. Edificio de Turbina de Vapor

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Sistema de lubricación, refrigeración y sellado: Aceite: 16 m³
2. Compresores de aire: Aire a presión y cableado eléctrico
3. Salida de barras: Equipo eléctrico
4. Tuberías alta presión y temperatura en grupo turbina vapor: Agua y vapor

En este caso, sólo se conoce la cantidad de elemento combustible que tiene el sistema de lubricación. De los demás elementos identificados no se conoce la cantidad existente de los mismos. Para los elementos de riesgo referidos a compresores y salidas de barras se calculará la carga de fuego por actividad.

La ecuación que se utiliza es la siguiente:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i + \sum_j q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2) [3]$$

Se tiene:

1. Sistema de lubricación, refrigeración y sellado:

Se conoce la cantidad de aceite almacenado 16 m³. Para obtener los kilogramos, se multiplica por la densidad del aceite de lubricación (851 Kg/m³).

$$- G_i = 13613 \text{ Kg}$$

Los valores correspondientes al poder calorífico, el coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1. y haciendo uso de las tablas 2, 3 y 1 respectivamente.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$
- $C_i = 1,30$
- $R_a = 2$

Es el área del edificio de turbina de vapor.

$$- A = 1980 \text{ m}^2$$

2. Compresores de aire y Salida de barras:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Motores eléctricos.

$$- q_{si} = 972 \text{ Mcal/m}^2$$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie se calcula, suponiendo que del área total del edificio de turbina, los motores y máquinas eléctricas (compresores y salida de barras) ocupan aproximadamente el 30% de la misma.

- $S_i = 954 \text{ m}^2$

El área total del edificio de turbina de vapor.

- $A = 1980 \text{ m}^2$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 222 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **3, MEDIO**

B.2. Transformadores de turbina de vapor

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Transformador de excitación: Aceite dieléctrico: 45000 kg
2. Líneas eléctricas: Cableado eléctrico

Se tiene el valor de la cantidad del aceite, pero no se conoce la cantidad de cableado eléctrico, por tanto, este último no se considera para el cálculo de la carga de fuego.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Por tanto, se tiene:

1. Transformador de excitación:

En este caso el dato de la cantidad de aceite, que existe en los transformadores, viene dada en kilogramos.

- $G_i = 45000 \text{ Kg.}$

Los valores correspondientes al poder calorífico, el coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1. y haciendo uso de las tablas 2, 3 y 1 respectivamente.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$
- $C_i = 1,30$
- $R_a = 2$

El área correspondiente a la sala donde se encuentra el transformador de excitación.

$$- A = 30,3 \text{ m}^2$$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 38614 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **8, ALTO**

B.3. Almacenamiento botellas de hidrógeno

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Botellas de hidrógeno: Hidrógeno: 28 botellas x 4 ud

Al tratarse de una actividad de almacenamiento, y disponiendo de los datos necesarios para el cálculo de esta actividad, la ecuación a emplear es:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2) \text{ [4]}$$

donde:

Q_s , C_i , R_a y A tiene la misma significación que en la primera de las fórmulas.

q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2 .

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = superficie ocupada por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2 .

Entonces se tiene:

1. Almacenamiento de botellas de hidrógeno:

La carga de fuego aportada por el hidrógeno se obtiene de la tabla 1, correspondiente a almacenamiento de hidrógeno.

$$- q_{vi} = 31442 \text{ Mcal/m}^3$$

La altura de almacenamiento corresponde a la altura que tienen las botellas de hidrógeno.

- $h_i = 1,5 \text{ m}$

La superficie ocupada por el almacenamiento, se obtiene a partir del volumen de gas total que hay almacenado y de la altura. Como dato, se sabe que 50 L de hidrógeno corresponde a $8,8 \text{ m}^3$. Se tienen almacenadas 28 botellas en 4 unidades, se tendrá 112 botellas en total con 50 L cada una, haciendo un total de 5600 L. Este total en litros corresponden a $985,6 \text{ m}^3$. Por tanto, conocido el volumen y la altura, se obtiene el valor de s_i .

- $s_i = 657,06 \text{ m}^2$

El coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige a este, son tomados de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,60$
- $R_a = 2$

Es el área donde se encuentran almacenadas las botellas de hidrógeno.

- $A = 18 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la fórmula y se tiene:

$$Q_s = 5509142 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **8, ALTO**

B.4. Edificio Eléctrico

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Planta Baja
 - Sala de baterías: Plásticos
 - Cuarto de máquinas: Motores y máquinas eléctricas
 - Sala de cuadros de baja tensión: Motores y máquinas eléctricas
2. Primera Planta
 - Sala electrónica: Material eléctrico
 - Sala de celdas de media tensión: Material eléctrico
 - Sala de Control: Material eléctrico
3. Segunda Planta
 - Material de oficina: Mobiliario de oficina, revestimientos, equipos técnicos

El cálculo de la carga de fuego para el edificio eléctrico se realiza por actividad, teniendo en cuenta todas las plantas y calculando la densidad de carga de fuego asimilándolo a un edificio industrial.

La ecuación que se utiliza es la siguiente:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} (MJ / m^2) o (Mcal / m^2) [5]$$

donde:

Q_e = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (Mcal/m²).

Q_{si} = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en Mcal/m²

A_i = Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

Para el cálculo de la carga de fuego en cada planta, se le aplica la misma fórmula utilizada en el apartado A.2., ecuación [2].

Entonces se tiene, para cada planta, que:

1. Planta Baja:

➤ Sala de baterías:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Toneles de plástico.

- $q_{si} = 144 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1,5$

La superficie corresponde con la superficie de la sala de baterías.

- $S_i = 139 \text{ m}^2$

El área total de la planta baja.

- $A = 902 \text{ m}^2$

➤ Cuarto de máquinas:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Máquinas.

- $q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde con la superficie del cuarto de máquinas.

- $S_i = 7,4 \text{ m}^2$

El área total de la planta baja.

- $A = 902 \text{ m}^2$

➤ Sala de cuadros de baja tensión:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde con la superficie de la sala de cuadros de baja tensión.

- $S_i = 361 \text{ m}^2$

El área total de la planta baja.

- $A = 902 \text{ m}^2$

Se sustituye en la ecuación [2] y se tiene que la carga de fuego para la planta baja es:

$$Q_s = 91,5 \text{ MCal/m}^2$$

2. Primera Planta:

➤ Sala electrónica:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde con la superficie de la sala electrónica.

- $S_i = 268 \text{ m}^2$

El área total de la primera planta.

- $A = 902 \text{ m}^2$

➤ Sala de celdas de media tensión:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde con la superficie de la sala de celdas de media tensión.

- $S_i = 414 \text{ m}^2$

El área total de la primera planta.

- $A = 902 \text{ m}^2$

➤ Sala de Control:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde con la superficie de la sala de Control.

- $S_i = 133 \text{ m}^2$

El área total de la primera planta.

- $A = 902 \text{ m}^2$

Se sustituye en ecuación [2] y se tiene que la carga de fuego para la primera planta es:

$$Q_s = 86,4 \text{ MCal/m}^2$$

3. Segunda planta:

➤ Material de oficina:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Oficina Técnica.

- $q_{si} = 144 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,3$
- $R_a = 1$

La superficie correspondiente al material de oficina coincide con la superficie total de la segunda planta.

- $S_i = A = 727 \text{ m}^2$

Se sustituye en la ecuación [2] y se tiene que la carga de fuego para la segunda planta es:

$$Q_s = 187,2 \text{ MCal/m}^2$$

Finalmente todas las Q_s obtenidas se sustituyen en la ecuación [5] y se obtiene la carga de fuego del edificio eléctrico.

$$Q_s = 117,3 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **2, BAJO**

IV.3. CARGA DE FUEGO. ÁREA C.

C.1. Almacenamiento de nafta (descarga y sala de bombas)

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Tanques de almacenamiento: Nafta: $2 \times 10000 \text{ m}^3$
2. Área de descarga: Nafta
3. Sala de bombeo de nafta: Nafta

Se conoce la cantidad de Nafta almacenada, por lo que la ecuación utilizada es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Se tiene lo siguiente:

1. Tanque de almacenamiento:

Se conoce la cantidad en m^3 de nafta almacenada, por tanto, a través de la densidad del nafta (asimilado a gasolina, densidad a temperatura ambiente $15,8^\circ\text{C}$ es $783,4 \text{ Kg/m}^3$), se obtiene los kilogramos.

$$- G_i = 2 \times 7834000 \text{ Kg}$$

Para el caso del poder calorífico, en la tabla no aparece un valor para el nafta, por lo que se toma el valor correspondiente a petróleo o gasóleo.

$$- q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$$

Los valores correspondientes al poder calorífico, el coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1. y haciendo uso de las tablas 2, 3 y 1 respectivamente.

$$\begin{aligned} - C_i &= 1,60 \\ - R_a &= 2 \end{aligned}$$

El área de toda la zona de almacenamiento de nafta, incluyendo la sala de bombas.

$$- A = 5180 \text{ m}^2$$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 96791 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **8, ALTO**

C.2. Edificio Administración y Parking

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Oficinas: Mobiliario de oficina, revestimientos, equipos técnicos (ordenadores, impresoras, fotocopadoras, etc.)
2. Parking: Tapicería, sintéticos, caucho, lubricante. Gasoil-Gasolina.

No se dispone de cantidades de los elemento implicados, por lo que la carga de fuego se calcula por actividad (considerando toda actividad distinta del almacenamiento).

La fórmula a aplicar es la misma que la utilizada en el apartado A.2., ecuación [2].

Entonces:

1. Oficinas:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Oficina Técnica.

- $q_{si} = 144 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,3$
- $R_a = 1$

La superficie es el total de la zona de las oficinas.

- $S_i = 1023 \text{ m}^2$

El área total ocupada por las oficinas y el parking.

- $A = 1325 \text{ m}^2$

2. Parking:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Edificio de Aparcamientos.

- $q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1,5$

La superficie es la correspondiente a la zona de aparcamientos.

- $S_i = 302\text{m}^2$

El área total ocupada por las oficinas y el parking.

- $A = 1325\text{ m}^2$

Se sustituye todo en la ecuación [2]:

$Q_s = 233,2\text{ MCal/m}^2$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **3, MEDIO**

IV.4. CARGA DE FUEGO. ÁREA D.

D.1. Estación de regulación y medida (E.R.M.)

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Estación de regulación y medida: Gas natural: 170000 Nm³/h
2. Gasoducto (12"): Gas natural

Se conoce la cantidad que existe del elemento combustible, por lo que la ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Entonces, se tiene:

1. Estación de Regulación y Medida:

Se conoce el caudal que circula de gas natural 170000 m³/h. Para obtener los kilogramos, se multiplica por la densidad del gas natural (considerado metano: 0,67 Kg/m³) y se supone una fuga durante 2 minutos.

- $G_i = 3796,5 \text{ Kg}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2, para el metano.

- $q_i = 12 \text{ Mcal/Kg}$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,60$
- $R_a = 2$

El área de la estación de regulación y medida.

- $A = 721 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 202,2 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **3, MEDIO**

D.2. Almacenamiento de agua desmineralizada y tanque de almacenamiento de agua para el sistema de Protección Contra Incendios (PCI).

En este caso no se identifican elementos de riesgo combustible alguno.

Para obtener un valor de la carga de fuego de esta zona se puede considerar las bombas utilizadas para la impulsión del agua. La carga de fuego sería calculada por actividad (considerando toda actividad distinta al almacenamiento).

La fórmula a aplicar es la misma que la utilizada en el apartado A.2., ecuación [2].

Entonces:

1. Bombas de impulsión:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad Motores eléctricos.

$$- q_{si} = 72 \text{ Mcal/m}^2.$$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

$$\begin{aligned} - C_i &= 1,0 \\ - R_a &= 1 \end{aligned}$$

Se considera que la superficie de la zona de almacenamiento de agua desmineralizada es igual al área total de la zona.

$$- S_i = A = 7600 \text{ m}^2$$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 72 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

D.3. Edificio de sistemas auxiliares

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Grupo de presión PCI: Nafta: $1,3 \text{ m}^3$
2. Sala de control de motores: Material eléctrico
3. Sala de compresores: Aire a presión y cableado eléctrico
4. Potabilizadora y tanques de almacenamiento:
 - Sosa cáustica (30%): 20 m^3
 - Ác. clorhídrico (33%): 20 m^3

En este caso, sólo se conocen los datos de la cantidad de elemento combustible del grupo de presión PCI, de los demás elementos identificados no se poseen datos. Por tanto, para los elementos de riesgo referidos a sala de control de motores y sala de compresores se calculará la carga de fuego por actividad.

Por otro lado, los productos de la potabilizadora y tanques de sosa y ácido clorhídrico, no se tienen en cuenta para el cálculo de la carga de fuego porque estos productos no son combustibles.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso B.1., ecuación [3].

Entonces, se tiene:

1. Grupo de presión PCI:

➤ Bombas PCI:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad Motores Eléctricos.

- $q_{si} = 72 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde a la sala de bombas PCI.

- $S_i = 137 \text{ m}^2$

El área total del edificio de sistemas auxiliares.

- $A = 2910 \text{ m}^2$

➤ Tanque nafta:

Se conoce la cantidad de nafta almacenada en m^3 , se puede obtener los kilogramos, multiplicando por la densidad del nafta (asimilado a gasolina, densidad a temperatura ambiente 15°C es $783,4 \text{ Kg/m}^3$).

- $G_i = 1253,4 \text{ Kg}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2, para la nafta (considerando petróleo o gasóleo).

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$

Los siguientes valores han sido elegidos teniendo en cuenta los mismos criterios seleccionados en el apartado C.1.

- $C_i = 1,60$
- $R_a = 2$

El área total del edificio de sistemas auxiliares.

- $A = 2910 \text{ m}^2$

2. Sala de control de motores:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$.

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde a la sala de control de motores.

- $S_i = 155 \text{ m}^2$

El área total del edificio de sistemas auxiliares.

- $A = 2910 \text{ m}^2$

3. Sala compresores

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Motores Eléctricos.

- $q_{si} = 72 \text{ Mcal/m}^2$.

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde a la sala de compresores.

- $S_i = 257 \text{ m}^2$

El área total del edificio de sistemas auxiliares.

- $A = 2910 \text{ m}^2$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 43,5 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

D.4. Caldera auxiliar

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Caldera auxiliar: Gas natural: $1600 \text{ Nm}^3/\text{h}$
2. Bombas y calentadores de agua: Agua y vapor
3. Dosificación química:
 - Carbohidrazida: 3 m^3

- Amoniaco (10%): 1 m^3

4. Hogar de caldera: Gases combustión

En este caso, se conocen los datos de la cantidad de elemento combustible referido a la caldera auxiliar, y del amoniaco, de los demás elementos identificados como combustibles: gases de combustión no se poseen datos de la cantidad existente en esta zona. Aunque se conoce la cantidad de amoniaco, esta es muy pequeña 1 m^3 , por lo que no se considera en el cálculo. Entonces para el cálculo de la carga de fuego sólo se va a considerar el gas natural.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Entonces se tiene:

1. Caldera Auxiliar

Se conoce el caudal que circula de gas natural por la caldera $1600 \text{ m}^3/\text{h}$. Para obtener los kilogramos, se multiplica por la densidad del gas natural (considerado metano: $0,67 \text{ Kg/m}^3$) y suponiendo una fuga durante 2 minutos.

- $G_i = 35,73 \text{ Kg}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2, para el metano.

- $q_i = 12 \text{ Mcal/Kg}$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,60$
- $R_a = 2$

El área de la zona de la sala donde se encuentra instalada la caldera auxiliar.

- $A = 175,5 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 7,8 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

IV.5. CARGA DE FUEGO. ÁREA E.

E.1. Almacenamiento de aceite residual

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Almacenamiento de aceite:

- Aceites minerales no clorados: 3500 kg/año
- Aceites sintéticos: 11500 kg/año
- Mezclas grasas y aceites: 500 kg/año

Se conoce el valor de la cantidad del aceite almacenada al año. Para el cálculo de la carga de fuego se va a considerar la cantidad de aceite que se almacena mensualmente, para acercarlo más a la realidad.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Por tanto:

1. Almacenamiento de aceites:

En este caso el dato de la cantidad de aceite que existe en los transformadores viene dada en kilogramos almacenados al año. Como se ha comentado anteriormente, el cálculo se ha realizado según lo que se almacena al mes. Se suman las cantidades de aceites clorados, aceites sintéticos y mezcla de grasas y aceites y se obtiene que:

- $G_i = 1291,7 \text{ Kg}$

Los valores correspondientes al poder calorífico, el coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1. y haciendo uso de las tablas 2, 3 y 1 respectivamente.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg.}$
- $C_i = 1,30$
- $R_a = 2$

El área de la sala de almacenamiento, donde se encuentran almacenados los aceites.

- $A = 200 \text{ m}^2$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 168 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **2, BAJO**

E.2. Edificio de taller y almacén

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Taller: Útiles mecánicos y eléctricos.
2. Almacén de botellas de gases:
 - Acetileno: 3 x 7 kg
 - Oxígeno: 6 x 10,6 m³
 - Helio: 9,1 m³
 - Argón: 2 x 10,5 m³
 - Nitrógeno: 6 x 9,4 m³
3. Almacenamiento de aceite y productos químicos:
 - Aceite
 - Productos químicos
4. Almacén: Útiles mecánicos y eléctricos. Acopio de material de oficio.

Los elementos de riesgo referidos a taller, aceite vegetal y productos químicos se se le calculará la carga de fuego por actividad. Las botellas de gases de: oxígeno, helio, argón y nitrógeno, no se tienen en cuenta para el cálculo de la carga de fuego porque estos productos no son combustibles, sólo se tendrá en cuenta las botellas de acetileno que sí son combustibles y se conoce su cantidad.

La ecuación que se utiliza es la siguiente la misma que para el caso B.1., ecuación [3].

Entonces:

1. Taller: útiles mecánicos y eléctricos:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aparatos eléctricos y mecánicos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

La superficie corresponde al taller dedicado a los útiles mecánicos y eléctricos.

- $S_i = 890 \text{ m}^2$

El área total del edificio taller y almacén.

- $A = 2147 \text{ m}^2$

2. Botella de Acetileno:

Se dispone de 3 botellas de acetileno de 7 Kg cada una, por lo que el total almacenado será 21 Kg referidos al acetileno.

- $G_i = 21 \text{ Kg}$

El poder calorífico se obtiene de la tabla 2, para el acetileno.

- $q_i = 12 \text{ Mcal/Kg.}$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,60$

- $R_a = 1,5$

El área donde están almacenadas las botellas de gases.

- $A = 7,1 \text{ m}^2$

3. Aceite vegetal y productos químicos:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Aceite Vegetal, ya que la densidad de carga referida a Productos Químicos tiene un valor menor.

- $q_{si} = 240 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,3$

- $R_a = 2$

La superficie corresponde al lugar donde están almacenados el aceite vegetal y los productos químicos.

- $S_i = 44,4 \text{ m}^2$

El área total del edificio taller y almacén.

- $A = 2147 \text{ m}^2$

4. Almacén:

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Almacén de Talleres.

- $q_{si} = 288 \text{ Mcal/m}^2$.

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,3$

- $R_a = 2$

La superficie corresponde a la zona dedicada a almacén.

- $S_i = 1250\text{m}^2$

El área total del edificio taller y almacén.

- $A = 2147\text{m}^2$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 529 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **5, MEDIO**

E.3. Planta de tratamiento de aguas oleosas

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Tanque de transferencia de aceite: Aceite: 45000 kg
2. Productos químicos de la planta de tratamiento de aguas oleosas:
 - NaOH (30%)
 - HCl (33%)
 - NaOCl (15%)

Se tiene el valor de la cantidad del aceite que se encuentra en el tanque de transferencia. Los productos químicos almacenados no son combustibles, por lo que no se tienen en cuenta para el cálculo de la carga de fuego.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Por tanto:

1. Tanque de transferencia de aceite:

En este caso el dato de la cantidad de aceite que existe en los transformadores viene dada en kilogramos.

- $G_i = 45000 \text{ Kg}$

Los valores correspondientes al poder calorífico, el coeficiente de peligrosidad y el coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1. y haciendo uso de las tablas 2, 2 y 1 respectivamente.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg.}$
- $C_i = 1,30$
- $R_a = 2$

El área correspondiente a las distintas zonas de la planta de tratamiento de las aguas oleosas (tanque de transferencia de aceite, zona de almacenamiento de productos químicos...).

- $A = 1120 \text{ m}^2$

Se sustituye en la fórmula:

$Q_s = 104,5 \text{ MCal/m}^2$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **2, BAJO**

IV.6. CARGA DE FUEGO. ÁREA F.

F.1. Refrigeración grupo 1 y 2

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Paneles y cuadros eléctricos (Edificio auxiliar): Cableado eléctrico
2. Productos químicos (Edificio auxiliar):
 - Ácido Sulfúrico (96-98%): $30 \text{ m}^3 + 0,5 \text{ m}^3$
 - Inhibidor de corrosión: 6 m^3
 - Antifloculante: 6 m^3
3. Sala de conmutadores: Material eléctrico

Para el cálculo de la carga de fuego, se tiene en cuenta los paneles, cuadros eléctricos y la sala de conmutadores, los productos químicos, al no ser combustibles, no se utilizan para el cálculo.

No se dispone de cantidades, por lo que se calculará por actividad (considerando toda actividad distinta del almacenamiento). Son salas que están separadas una de la otra por una distancia considerable, por tanto, se obtendrá una carga de fuego para cada sala.

La fórmula a aplicar es la misma que la utilizada en el apartado A.2., ecuación [2].

Entonces:

1. Paneles y Cuadros eléctricos

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Equipos Eléctricos.

- $q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,0$
- $R_a = 1$

En este caso coinciden las medidas de superficie y área.

- $S_i = A = 51,6 \text{ m}^2$

Se sustituye todo en la ecuación [2]:

$$Q_s = 96 \text{ Mcal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

2. Sala de conmutadores

La densidad de carga de fuego, se toma de la tabla 1, correspondiente a la actividad de Equipos Eléctricos.

$$- q_{si} = 96 \text{ Mcal/m}^2$$

Los valores del coeficiente de peligrosidad y del coeficiente que corrige el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 3 y 1 respectivamente.

$$\begin{aligned} - C_i &= 1,0 \\ - R_a &= 1 \end{aligned}$$

En este caso coinciden las medidas de superficie y área.

$$- S_i = A = 154 \text{ m}^2$$

Se sustituye todo en la fórmula:

$$Q_s = 96 \text{ MCal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **1, BAJO**

F.2. Generadores de emergencia 1 y 2

Se identifican los elementos de riesgo, el producto que se ve implicado y las cantidades del mismo:

1. Tanques de nafta de generadores de emergencia: Nafta: $2 \times 3\text{m}^3$
2. Generadores de emergencia 1 y 2: Nafta

Se conoce el valor de la cantidad de nafta almacenada en el tanque utilizado para los generadores de emergencia, pero no se dispone de la cantidad de nafta que circula por dichos generadores. Por tanto, para el cálculo de la carga de fuego, solo se tiene en cuenta el tanque de nafta.

La ecuación que se utiliza es la misma que para el caso A.1., ecuación [1].

Se tiene lo siguiente:

1. Tanque de nafta:

Se conoce la cantidad en m^3 de nafta almacenada, por tanto, a través de la densidad del nafta (asimilado a gasolina, densidad a temperatura ambiente $15,8^\circ\text{C}$ es $783,4 \text{ Kg/m}^3$), se obtiene los kilogramos.

$$- G_i = 2 \times 2350,2 \text{ Kg}$$

Para el caso del poder calorífico, en la tabla no aparece un valor para el nafta, por lo que se toma el valor correspondiente a petróleo o gasóleo, tomado de la tabla 2.

- $q_i = 10 \text{ Mcal/Kg}$

Los valores correspondientes al coeficiente de peligrosidad y al coeficiente que corrige este último, son estimados tomando los mismo criterios que en el apartado A.1. y haciendo uso de las tablas 3 y 1 respectivamente.

- $C_i = 1,60$
- $R_a = 2$

El área corresponde con la superficie ocupada por el tanque de nafta utilizada por los generadores de emergencia.

- $A = 240 \text{ m}^2$

Se sustituye en la fórmula:

$$Q_s = 627 \text{ Mcal/m}^2$$

Según la tabla 4, se obtiene un nivel de riesgo: **5, MEDIO**

I.V.7. TABLAS

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Acumuladores	400	96	1,5	800	192	1,5
Acumuladores expedición	800	192	1,5			
Agua oxigenada	Especial	Especial	Especial			
Alambre metálico aislado	300	72	1,0	1.000	240	2,0
Alambre metálico no aislado	80	19	1,0			
Alfarería	200	48	1,0			
Algodón en rama, guata	300	72	1,5	1.100	264	2,0
Algodón, almacén de				1.300	313	2,0
Alimentación, embalaje	800	192	1,5	800	192	1,5
Alimentación, expedición	1.000	240	2,0			
Alimentación, materias primas				3.400	817	2,0
Alimentación, platos precocinados	200	48	1,0			
Almacenes de talleres, etc.	1.200	288	2,0			
Almidón	2.000	481	2,0			
Alquitrán				3.400	817	2,0
Alquitrán, productos de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Altos hornos	40	10	1,0			
Aluminio, producción de	40	10	1,0			
Aluminio, trabajo de	200	48	1,0			
Antigüedades, venta de	700	168	1,5			
Aparatos de radio, fabricación	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos de radio, venta	400	96	1,0			
Aparatos de televisión	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos domésticos	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos eléctricos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos eléctricos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos electrónicos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos electrónicos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos fotográficos	300	72	1,0	600	144	1,5
Aparatos mecánicos	400	96	1,0			
Aparatos pequeños, construcción de	300	72	1,0			

Aparatos sanitarios, taller	100	24	1,0			
Aparatos, expedición de	700	168	2,0			
Aparatos, prueba de	200	48	1,0			
Aparatos, talleres de reparación	600	144	1,0			
Aparcamientos, edificios de	200	48	1,5			
Apósitos, fabricación de artículos	400	96	1,5	800	192	1,5
Archivos	4.200	1.010	2,0	1.700	409	2,0
Armarios frigoríficos	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Armas	300	72	1,0			
Artículos de metal	200	48	1,0			
Artículos de yeso	80	19	1,0			
Artículos metal fundidos por inyección	80	19	1,0			
Artículos metálicos, amolado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, barnizado	300	72	1,0			
Artículos metálicos, cerrajería	200	48	1,0			
Artículos metálicos, chatarras	80	19	1,0			
Artículos metálicos, dorado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, estampado	100	24	1,0			
Artículos metálicos, forjado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, fresado	200	48	1,0			
Artículos metálicos, fundición	40	10	1,0			
Artículos metálicos, grabación	200	48	1,0			
Artículos metálicos, soldadura	80	19	1,0			
Artículos metálicos, soldadura ligera	300	72	1,0			
Artículos pirotécnicos	Especial	Especial	Especial	2.000	481	3,0
Aserraderos	400	96	1,5			
Asfalto (bidones, bloques)				3.400	817	2,0
Asfalto, manipulación de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0			
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, guarnición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Automóviles, venta de accesorios	300	72	1,0			
Aviones	200	48	1,0			
Aviones, hangares	200	48	1,5			
Azúcar				8.400	2.019	2,0
Azúcar, productos de	800	192	1,5	800	192	1,5
Azufre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0
Balanzas	300	72	1,0			
Barcos de madera	600	144	1,5			
Barcos de plástico	600	144	1,5			
Barcos metálicos	200	48	1,0			

Barnices	5.000	1.202	2,0	2.500	601	2,0
Barnices a la cera	2.000	481	2,0	5.000	1.202	2,0
Barnices, expedición	1.000	240	2,0			
Barnizado	80	19	1,5			
Bebidas alcohólicas (licores)	700	168	1,5			
Bebidas alcohólicas, venta	500	120	1,5	800	192	1,5
Bebidas bajas o sin de alcohol	80	19	1,0	125	30	1,0
Bebidas sin alcohol, expedición de	300	72	1,0			
Bebidas sin alcohol, zumos de fruta	200	48	1,0	300	72	1,0
Bibliotecas	2.000	481	1,0	2.000	481	2,0
Bicicletas	200	48	1,0	400	96	1,0
Bodegas (vinos)	80	19	1,0			
Bramante	400	96	1,5	1.100	264	2,0
Bramante, almacén de				1.000	240	2,0
Cables	300	72	1,0	600	144	1,5
Cacao, productos de	800	192	2,0	5.800	1.394	2,0
Café crudo, sin refinar				2.900	697	2,0
Café, extracto	300	72	1,0	4.500	1.082	2,0
Café, tostadero	400	96	1,5			
Cajas de madera	1.000	240	2,0	600	144	1,5
Cajas fuertes	80	19	1,0			
Calderas, edificios de	200	48	1,0			
Calefactores	300	72	1,0			
Calzado	500	120	1,5	400	96	1,0
Calzado, accesorios de				800	192	1,5
Calzados, expedición	600	144	1,5			
Calzados, venta	500	120	1,0			
Cantinas	300	72	1,0			
Caramelos	400	96	1,0	1.500	361	2,0
Caramelos, embalado	800	192	1,5			
Carbón de coque				10.500	2.524	2,0
Carnicerías, venta	40	10	1,0			
Carretería, artículos de	500	120	1,5			
Cartón	300	72	1,5	4.200	1.010	1,5
Cartón embreado	2.000	481	2,0	2.500	601	2,0
Cartón ondulado	800	192	2,0	1.300	313	2,0
Cartón piedra	300	72	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje	800	192	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje, expedición de	600	144	1,5			
Caucho				28.600	6.875	2,0
Caucho, artículos de	600	144	1,5	5.000	1.202	2,0
Caucho, venta de artículos de	800	192	1,5			
Celuloide	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Cemento	40	10	1,0			
Central de calefacción a distancia	200	48	1,0			
Centrales hidráulicas	80	19	1,0			
Centrales hidroeléctricas	40	10	1,0			
Centrales térmicas	200	48	1,0			
Cepillos y brochas	700	168	1,5	800	192	1,5
Cera				3.400	817	2,0
Cera, artículos de	1.300	313	2,0	2.100	505	2,0

Cera, venta de artículos de	2.100	505	2,0			
Cerámica, artículos de	200	48	1,0			
Cerrajerías	200	48	1,0			
Cervecerías	80	19	1,0			
Cestería	400	96	1,5	200	48	1,0
Cestería, venta de artículos de	300	72	1,0	200	48	1,0
Chapa, artículos de	100	24	1,0			
Chapa, embalaje de artículos	200	48	1,0			
Chatarrería	300	72	1,0			
Chocolate	400	96	1,5	3.400	817	1,5
Chocolate, embalaje	500	120	2,0			
Chocolate, fabricación, sala de moldes	1.000	240	2,0			
Cines	300	72	1,0			
Cochecitos de niño	300	72	1,0	800	192	1,5
Colchones no sintéticos	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Colores y barnices con diluyentes combustibles	4.000	962	2,0	2.500	601	2,0
Colores y barnices, manufacturas de	800	192	2,0			
Colores y barnices, mezclas	2.000	481	2,0			
Colores y barnices, venta	1.000	240	2,0			
Confiterías	400	96	1,0	1.700	409	2,0
Congelados	800	192	1,5	372	89	1,0
Conservas	40	10	1,0	372	89	1,0
Corcho				800	192	1,5
Corcho, artículos de	500	120	1,5	800	192	1,5
Cordelerías	300	72	1,5	600	144	1,5
Cordelerías, venta	500	120	1,5			
Correas	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Cortinas en rollo	1.000	240	2,0			
Cosméticos	300	72	1,5	500	120	1,5
Crin, cerda de				600	144	1,5
Cristalerías	100	24	1,0			
Cuero				1.700	409	1,5
Cuero sintético	1.000	240	1,5	1.700	409	1,5
Cuero sintético, artículos de	400	96	1,0	800	192	1,5
Cuero sintético, recorte de artículos de	300	72	1,0			
Cuero, artículos de	500	120	1,5	600	144	1,5
Cuero, recortes de artículos de	300	72	1,0			
Cuero, venta de artículos de	700	168	1,5			
Deportes, venta de artículos de	800	192	1,5			
Depósitos de hidrocarburos				43.700	10.505	2,0
Depósitos Merc. incomb. en cajas de madera				200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en cajas de plástico				200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en casilleros de madera				100	24	2,0

Depósitos Merc. incomb. en estanterías de madera				100	24	1,0
Depósitos Merc. incomb. en estanterías metálicas				20	5	1,0
Depósitos Merc. incomb. en paletas de madera				3.400	817	2,0
Diluyentes				3.400	817	2,0
Discos, discos compactos y similares	600	144	1,5	3.400	817	1,5
Droguerías	1.000	240	2,0	800	192	1,5
Edificios frigoríficos	2.000	481	2,0			
Electricidad, almacén de materiales de				400	96	1,0
Electricidad, taller de	600	144	1,5			
Embalaje de material impreso	1.700	409	2,0			
Embalaje de mercancías combustibles	600	144	1,5			
Embalaje de mercancías incombustibles	400	96	1,0			
Embalaje de productos alimenticios	800	192	1,5			
Embalaje de textiles	600	144	1,5			
Emisoras de radio	80	19	1,0			
Encuadernación	1.000	240	2,0			
Escobas	700	168	1,5	400	96	1,0
Esculturas de piedra	40	10	1,0			
Espicias	40	10	1,0	200	48	1,5
Espumas sintéticas	3.000	721	1,5	2.500	601	2,0
Espumas sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Esquíes	400	96	1,5	1.700	409	2,0
Estampación de productos sintéticos (cuero, etc.)	300	72	1,0	1.700	409	2,0
Estampado de materias sintéticas	400	96	1,0			
Estampado de metales	100	24	1,0			
Estilográficas	200	48	1,0			
Estudios de televisión	300	72	1,0			
Estufas de gas	200	48	1,0			
Expedición de aparatos, parcialmente sintéticos	700	168	1,0			
Expedición de aparatos, totalmente sintéticos	1.000	240	1,0			
Expedición de artículos de cristal	700	168	2,0			
Expedición de artículos de hojalata	200	48	1,0			
Expedición de artículos impresos	1.700	409	2,0			
Expedición de artículos sintéticos	1.000	240	2,0			
Expedición de bebidas	300	72	1,0			
Expedición de cartón	600	144	1,5			
Expedición de ceras y barnices	1.300	313	2,0			
Expedición de muebles	600	144	1,5			
Expedición de pequeños artículos de madera	600	144	1,5			
Expedición de productos alimenticios	1.000	240	2,0			
Expedición de textiles	600	144	1,5			

Exposición de automóviles	200	48	1,0			
Exposición de cuadros	200	48	1,0			
Exposición de máquinas	80	19	1,0			
Exposición de muebles	500	120	1,5			
Farmacias (almacenes incluidos)	800	192	1,5			
Féretros de madera	500	120	1,5			
Fibras de coco				8.400	2.019	2,0
Fieltro	600	144	1,5	800	192	1,5
Fieltro, artículos de	500	120	1,5			
Flores artificiales	300	72	1,5	200	48	1,5
Flores, venta de	80	19	1,0			
Fontanería	200	48	1,0			
Forraje	2.000	481	2,0	3.300	793	2,0
Fósforo	300	72	1,5	25.100	6.034	2,0
Fósforos	300	72	1,5	800	192	2,0
Fotocopias, talleres	400	96	1,0			
Fotografía, laboratorios	100	24	1,0			
Fotografía, películas	1.000	240	2,0			
Fotografía, talleres	300	72	1,0			
Fotografía, tienda	300	72	1,0			
Fraguas	80	19	1,0			
Fundición de metales	40	10	1,0			
Funiculares	300	72	1,0			
Galvanoplastia	200	48	1,0			
Gasolineras	Reglamentación específica					
Grandes almacenes	400	96	1,5			
Granos	600	144	1,5	800	192	1,5
Grasas	1.000	240	2,0	18.000	4.327	2,0
Grasas comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Grasas comestibles, expedición	900	216	1,5			
Guantes	500	120	1,5			
Guardarropa, armarios de madera	400	96	1,0			
Guardarropa, armarios metálicos	80	19	1,0			
Harina en sacos	2.000	481	2,0	8.400	2.019	2,0
Harina, fábrica o comercio sin almacén	1.700	409	2,0	13.000	3.125	2,0
Heladería	80		1,0			
Heno, balas de		0		1.000	240	2,0
Herramientas	200	48	1,0			
Hidrógeno				130.800	31.442	2,0
Hilados, cardados	300	72	2,0			
Hilados, encanillado-bobinado	600	144	1,5			
Hilados, hilatura	300	72	1,5			
Hilados, productos de hilo				1.700	409	2,0
Hilados, productos de lana				1.900	457	2,0
Hilados, torcido	300	72	1,5			
Hojalaterías	100	24	1,0			
Hormigón, artículos de	100	24	1,0			
Hornos	200	48	1,0			
Hule	700	168	1,5	1.300	313	2,0

Hule, artículos de	700	168	1,5	2.100	505	2,0
Imprentas, almacén				8.000	1.923	2,0
Imprentas, embalaje	2.000	481	2,0			
Imprentas, expedición	200	48	1,5			
Imprentas, salas de máquinas	400	96	1,5			
Imprentas, taller tipográfico	300	72	1,5			
Incineración de basuras	200	48	1,0			
Instaladores electricistas	200	48	1,0			
Instaladores, talleres	100	24	1,0			
Instrumentos de música	600	144	1,5			
Instrumentos de óptica	200	48	1,0	200	48	1,0
Jabón	200	48	1,0	4.200	1.010	1,5
Joyas, fabricación	200	48	1,0			
Joyas, venta	300	72	1,0			
Juquetes	500	120	1,5	800	192	1,5
Laboratorios bacteriológicos	200	48	1,0			
Laboratorios de física	200	48	1,0			
Laboratorios fotográficos	300	72	1,5			
Laboratorios metalúrgicos	200	48	1,0			
Laboratorios odontológicos	300	72	1,0			
Laboratorios químicos	500	120	1,5			
Láminas de hojalata	40	10	1,0			
Lámparas de incandescencia	40	10	1,0			
Lapiceros	500	120	1,5			
Lavadoras	300	72	1,0	400	96	1,0
Lavanderías	200	48	1,0			
Leche condensada	200	48	1,0	9.000	2.163	1,0
Leche en polvo	200	48	1,0	10.500	2.524	1,0
Legumbres frescas, venta	200	48	1,0			
Legumbres secas	1.000	240	2,0	400	96	1,5
Leña				2.500	601	2,0
Levadura	800	192	1,5			
Librerías	1.000	240	1,5			
Limpieza química	300	72	1,5			
Linóleo	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Locales de desechos (diversas mercancías)	500	120	1,5			
Lúpulo				1.700	409	2,0
Madera en troncos				6.300	1.514	1,5
Madera, artículos de, barnizado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, carpintería	700	168	1,5			
Madera, artículos ebanistería	700	168	1,5			
Madera, artículos de, expedición	600	144	1,5			
Madera, artículos de, impregnación	3.000	721	2,0			
Madera, artículos de, marquetería	500	120	1,5			
Madera, artículos de, pulimentado	200	48	1,0			
Madera, artículos de, secado	800	192	1,5			
Madera, artículos de, serrado	400	96	1,5			
Madera, artículos de, tallado	600	144	1,5			
Madera, artículos de, torneado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, troquelado	700	168	1,5			

Madera, mezclada o variada	800	192	1,5	4.200	1.010	2,0
Madera, restos de				2.500	601	2,0
Madera, vigas y tablas				4.200	1.010	1,5
Madera, virutas				2.100	505	2,0
Malta				13.400	3.221	2,0
Mantequilla	700	168	1,5			
Máquinas	200	48	1,0			
Máquinas de coser	300	72	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Marcos	300	72	1,0			
Mármol, artículos de	40	10	1,0			
Mataderos	40	10	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Materiales de construcción, almacén				800	192	1,5
Materiales sintéticos	2.000	481	2,0	5.900	1.418	2,0
Materiales usados, tratamiento	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Materias sintéticas inyectadas	500	120	1,5			
Materias sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Materias sintéticas, estampado	400	96	1,0			
Materias sintéticas, expedición	1.000	240	2,0			
Materias sintéticas, soldadura de piezas	700	168	1,5			
Mecánica de precisión, taller	200	48	1,0			
Médica, consulta	200	48	1,0			
Medicamentos, embalaje	300	72	1,0	800	192	1,5
Medicamentos, venta	800	192	1,5		0	
Melaza				5.000	1.202	2,0
Mercería, venta	700	168	1,5	1.400	337	2,0
Mermelada	800	192	1,5			
Metales preciosos	200	48	1,0			
Metales, manufacturas en general	200	48	1,0			
Metálicas, grandes construcciones	80	19	1,0			
Minerales	40	10	1,0			
Mostaza	400	96	1,0			
Motocicletas	300	72	1,0			
Motores eléctricos	300	72	1,0			
Muebles de acero	300	72	1,0			
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5
Muebles de madera, barnizado	500	120	1,5			
Muebles, barnizado de	200	48	1,5			
Muebles, carpintería	600	144	1,5			
Muebles, tapizado sin espuma sintética	500	120	1,5	400	96	1,0
Muebles, venta	400	96	1,5			
Muelles de carga con mercancías	800	192	1,5			
Municiones	Especial	Especial	Especial	4.500	1.082	2,0
Museos	300	72	1,0			
Música, tienda de	300	72	1,0			
Negro de humos, en sacos				12.600	3.029	2,0
Neumáticos	700	168	1,5	1.800	433	2,0

Neumáticos de automóviles	700	168	1,5	1.500	361	2,0
Nitrocelulosa	Especial	Especial	Especial	1.100	264	2,0
Oficinas comerciales	800	192	1,5			
Oficinas postales	400	96	1,0			
Oficinas técnicas	600	144	1,0			
Orfebrería	200	48	1,0			
Oxígeno	Especial	Especial	Especial			
Paja prensada				800	192	1,5
Paja, artículos de	400	96	1,5			
Paja, embalajes de	400	96	1,5			
Paletas de madera	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0
Palillos	500	120	1,5			
Panaderías industriales	1.000	240	1,5			
Panaderías, almacenes	300	72	1,0			
Panaderías, laboratorios y hornos	200	48	1,0			
Paneles de corcho	500	120	1,5			
Paneles de madera aglomerada	300	72	1,5	6.700	1.611	2,0
Paneles de madera contrachapada	800	192	1,5	6.700	1.611	2,0
Papel	200	48	1,0	10.000	2.404	2,0
Papel, apresto	500	120	1,5			
Papel, barnizado de	80	19	1,5			
Papel, desechos prensados				2.100	505	2,0
Papel, tratam. de la madera y materias celulósicas	80	19	1,5			
Papel, tratamiento-fabricación	700	168	1,5			
Papel, viejo o granel				8.400	2.019	2,0
Papelería	800	192	1,5	1.100	264	2,0
Papelería, venta	700	168	1,5			
Paraguas	300	72	1,0	400	96	1,0
Paraguas, venta	300	72	1,0			
Parquets	2.000	481	2,0	1.200	288	2,0
Pastas alimenticias	1.300	313	2,0	1.700	409	1,5
Pastas alimenticias, expedición	1.000	240	2,0			
Pegamentos combustibles	1.000	240	1,5	3.400	817	2,0
Pegamentos incombustibles	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Peletería, productos de	500	120	1,5	1.200	288	1,5
Peletería, venta	200	48	1,0			
Películas, copias	600	144	1,5			
Películas, talleres de	300	72	1,5			
Perfumería, artículos de	300	72	1,0	500	120	1,5
Perfumería, venta de artículos de	400	96	1,0		0	
Persianas, fabricación de	800	192	1,5	300	72	1,0
Piedras artificiales	40	10	1,0			
Piedras de afilar	80	19	1,0			
Piedras preciosas, tallado	80	19	1,0			
Piedras refractarias, artículos de	200	48	1,0			
Pieles, almacén		0		1.200	288	1,5
Pilas secas	400	96	1,0	600	144	1,5
Pinceles	700	168	1,5			
Placas de fibras blandas	300	72	1,0	800	192	1,5

Placas de resina sintética	300	72	1,0	4.200	1.010	1,5
Planeadores	600	144	1,5			
Porcelana	200	48	1,0			
Prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	1,0
Prendas de vestir, venta	600	144	1,5			
Proceso de datos, sala de ordenador	400	96	1,5			
Producto de lavado (lejía materia prima)				500	120	1,5
Productos de amianto	80	19	1,0			
Productos de carnicería	40	10	1,0			
Productos de lavado (lejía)	300	72	1,0	200	48	1,0
Productos de reparación de calzado	800	192	1,5	2.100	505	2,0
Productos farmacéuticos	200	48	1,5			
Productos lácteos	200	48	1,0			
Productos laminados salvo chapa y alambre	100	24	1,0			
Productos químicos combustibles	300	72	2,0	1.000	240	2,0
Puertas de madera	800	192	1,5	1.800	433	2,0
Puertas plásticas	700	168	1,5	4.200	1.010	2,0
Quesos	100	24	1,5	2.500	601	2,0
Quioscos de periódicos	1.300	313	2,0			
Radiología, gabinete de	200	48	1,0			
Refinerías de petróleo	Reglamentación					
Refrigeradores	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Rejilla, asientos y respaldos	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Relojes	300	72	1,0	400	96	1,0
Relojes, reparación de	300	72	1,0			
Relojes, venta	300	72	1,0			
Resinas naturales	3.300	793	2,0			
Resinas sintéticas	3.400	817	2,0	4.200	1.010	2,0
Resinas sintéticas, placas de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Restaurantes	300	72	1,0			
Revestimientos de suelos combustibles	500	120	1,5	6.000	1.442	2,0
Revestimientos de suelos combustibles, venta	1.000	240	2,0			
Rodamientos o cojinetes de bolas	200	48	1,0			
Sacos de papel	800	192	1,5	12.600	3.029	2,0
Sacos de plástico	600	144	2,0	25.200	6.058	2,0
Sacos de yute	500	120	1,5	800	192	1,5
Salinas, productos de	80	19	1,0			
Servicios de mesa	200	48	1,0			
Silos				Según material almacenado		
Sombrererías	500	120	1,5			
Sosa	40	10	1,0			
Sótanos, bodegas de casas residenciales	900	216	1,0			
Tabaco en bruto				1.700	409	2,0
Tabacos, artículos de	200	48	1,5	2.100	505	2,0

Tabacos, venta de artículos	500	120	1,5			
Talco	40	10	1,0	2.900		1,5
Tallado de piedra	40	10	1,0			
Talleres de enchapado	800	192	1,5		697	
Talleres de guarnicionería	300	72	1,0		0	
Talleres de pintura	500	120	1,5			
Talleres de reparación	400	96	1,0			
Talleres eléctricos	600	144	1,5			
Talleres mecánicos	200	48	1,0			
Tapicerías	800	192	1,5	1.000		2,0
Tapicerías, artículos de	300	72	1,5		240	
Tapices	600	144	1,5		409	2,0
Tapices, tintura	500	120	1,5			
Tapices, venta	800	192	1,5	1.100		2,0
Teatros	300	72	1,0			
Teatros, bastidores					264	
Tejares, cocción	40	10	1,0			
Tejares, hornos de secado y estanterías de madera	1.000	240	1,5			
Tejares, prensado	200	48	1,0			
Tejares, preparación de arcilla	40	10	1,0			
Tejares, secadero, estanterías de madera	400	96	1,0			
Tejares, secadero, estanterías metálicas	40	10	1,0			
Tejidos cáñamo, yute, lino				1.300	313	2,0
Tejidos de rafia	400	96	1,5			
Tejidos en general, almacén				2.000	481	2,0
Tejidos sintéticos	300	72	1,5	1.300	313	2,0
Tejidos, depósito de balas de algodón				1.300	313	2,0
Tejidos, seda artificial	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Teléfonos	400	96	1,5	200	48	2,0
Teléfonos, centrales de	80	19	1,5			
Textiles				1.000	240	2,0
Textiles, apresto	300	72	1,0	1.100	264	2,0
Textiles, artículos de				600	144	1,5
Textiles, bajos de prendas	300	72	1,0	1.000	240	1,5
Textiles, blanqueado	500	120	1,5			
Textiles, bordado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, calandrado	500	120	1,5			
Textiles, confección	300	72	1,0			
Textiles, corte	500	120	1,5			
Textiles, de lino				1.300	313	2,0
Textiles, de yute	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, embalaje	600	144	1,6			
Textiles, encajes				600	144	1,5
Textiles, estampado	700	168	1,5			
Textiles, expedición	600	144	1,5			
Textiles, forros	700	168	1,5			
Textiles, lencería	500	120	1,5	600	144	2,0

Textiles, mantas	500	120	1,5	1.900	457	2,0
Textiles, prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	2,0
Textiles, preparación	300	72	1,5			
Textiles, ropa de cama	500	120	1,5			
Textiles, tejidos (fabricación)	300	72	1,5			
Textiles, teñido	500	120	1,5			
Textiles, tricotado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, venta	600	144	1,5			
Tintas	200	48	1,0			
Tintas de imprenta	700	168	1,5	3.000	721	2,0
Tintorerías	500	120	1,5			
Toldos o lonas	300	72	1,0	1.000	240	1,0
Toneles de madera	1.000	240	1,5	800	192	1,5
Toneles de plástico	600	144	1,5	800	192	1,5
Torneado de piezas de cobre/bronce	300	72	1,0			
Transformadores	300	72	1,5			
Transformadores, bobinado	600	144	1,5			
Transformadores, estación de	300	72	1,5			
Tubos fluorescentes	300	72	1,0			
Vagones, fabricación de	200	48	1,0			
Vehículos	300	72	1,5			
Venta por correspondencia, empresas de	400	96	1,5			
Ventanas de madera	800	192	1,5			
Ventanas de plástico	600	144	1,5			
Vidrio	80	19	1,0			
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Vidrio, expedición	700	168	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	168	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	48	1,5			
Vidrio, tintura de	300	72	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	48	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	48	1,0			
Vinagre, producción de	80	19	1,0	100	24	1,0
Vulcanización	1.000	240	2,0			
Yeso	80	19	1,0			
Zulaque de vidrieros	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0

Tabla 1. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra.

PODER CALORÍFICO (q) DE DIVERSAS SUSTANCIAS								
PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,2	9	Carbón	31,4	7,5	Leche en polvo	16,7	4
Aceite de creosota	37,2	9	Carbono	33,5	8	Lino	16,7	4
Aceite de lino	37,2	9	Cartón	16,7	4	Linoleum	2,1	05
Aceite mineral	42	10	Cartón asfáltico	21	5	Madera	16,7	4
Aceite de oliva	42	10	Celuloide	16,7	4	Magnesio	25,1	6
Aceite de parafina	42	10	Celulosa	16,7	4	Malta	16,7	4
Acetaldehído	25,1	6	Cereales	16,7	4	Mantequilla	37,2	9
Acetamida	21	5	Chocolate	25,1	6	Metano	50,2	12
Acetato de amilo	33,5	8	Cicloheptano	46	11	Monóxido de carbono	8,4	2
Acetato de polivinilo	21	5	Ciclohexano	46	11	Nitrito de acetona	29,3	7
Acetona	29,3	7	Ciclopentano	46	11	Nitrocelulosa	8,4	2
Acetileno	50,2	12	Ciclopropano	50,2	12	Octano	46	11
Acetileno disuelto	16,7	4	Cloruro de polivinilo	21	5	Papel	16,7	4
Acido acético	16,7	4	Cola celulósica	37,2	9	Parafina	46	11
Acido benzoico	25,1	6	Coque de hulla	29,3	7	Pentano	50,2	12
Acroleína	29,3	7	Cuero	21	5	Petróleo	42	10
Aguarrás	42	10	Dietilamina	42	10	Poliamida	29,3	7
Albúmina vegetal	25,1	6	Dietilcetona	33,5	8	Policarbonato	29,3	7
Alcanfor	37,2	9	Dietileter	37,2	9	Poliéster	25,1	6
Alcohol alílico	33,5	8	Difenil	42	10	Poliestireno	42	10
Alcohol amílico	42	10	Dinamita (75 %)	4,2	1	Polietileno	42	10
Alcohol butílico	33,5	8	Dipenteno	46	11	Poliisobutileno	46	11
Alcohol cetílico	42	10	Ebonita	33,5	8	Politetrafluoretileno	4,2	1
Alcohol etílico	25,1	6	Etano	50,2	12	Poliuretano	25,1	6
Alcohol metílico	21	5	Eter amílico	42	10	Propano	46	11
Almidón	16,7	4	Eter etílico	33,5	8	Rayón	16,7	4
Anhidrido acético	16,7	4	Fibra de coco	25,1	6	Resina de pino	42	10
Anilina	37,2	9	Fenol	33,5	8	Resina de fenol	25,1	6
Antraceno	42	10	Fósforo	25,1	6	Resina de urea	21	5
Antracita	33,5	8	Furano	25,1	6	Seda	21	5
Azúcar	16,7	4	Gasóleo	42	10	Sisal	16,7	4
Azufre	8,4	2	Glicerina	16,7	4	Sodio	4,2	1
Benzaldehído	33,5	8	Grasas	42	10	Sulfuro de carbono	12,5	3
Bencina	42	10	Gutapercha	46	11	Tabaco	16,7	4
Benzol	42	10	Harina de trigo	16,7	4	Té	16,7	4
Benzofena	33,8	8	Heptano	46	11	Tetralina	46	11
Butano	46	11	Hexametileno	46	11	Toluol	42	10
Cacao en polvo	16,7	4	Hexano	46	11	Triacetato	16,7	4
Café	16,7	4	Hidrógeno	142	34	Turba	33,5	8

Cafeína	21	5	Hidruro de magnesio	16,7	4	Urea	8,4	2
Calcio	4,2	1	Hidruro de sodio	8,4	2	Viscosa	16,7	4
Caucho	42	10	Lana	21	5			

Tabla 2. Poder Calorífico de diversas sustancias.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

NOTA: ITC MIE-APQ1. del Reglamento de almacenamientos de productos químicos aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Tabla 3. Grado de Peligrosidad de los combustibles.

<i>Nivel de riesgo intrínseco</i>		<i>Densidad de carga de fuego ponderada y corregida</i>	
		<i>Mcal/m²</i>	<i>MJ/m²</i>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 4. Nivel de Riesgo Intrínseco.

ANEXO V

V.1. CÁLCULOS DE CONSECUENCIA. ÁREA DE NAFTA.

En este apartado se desarrollan los cálculos que son necesarios llevar a cabo para obtener los datos que aparecen recogidos en las tablas correspondientes al cálculo de consecuencia del Área de nafta, dentro del apartado 1.3.5.8. *Cálculos de consecuencia de la Central de Ciclo Combinado*, perteneciente a la memoria del presente proyecto.

Los cálculos referidos al nafta, se han realizado con la ayuda de dos software: EFFECTS y ALOHA, comentados en la Memoria del Proyecto, dentro del apartado 1.3.6.2 *Metodología*. En este anexo se muestran las pantallas de las salidas de ambos programas.

En este caso, para realizar los cálculos, se asemeja el nafta a la gasolina. El programa EFFECTS, no dispone del nafta en su base de datos, pero sí de la gasolina. Se debe tener en cuenta que el nafta almacenada en la central, procede de la fracción ligera del petróleo, obtenido tras la destilación atmosférica del mismo. Se obtiene por la parte superior de la cabeza de la columna de destilación con una composición C₅-C₆ de bajo octanaje, posteriormente, se somete a una isomerización para aumentar el octanaje de la misma. Visto esto, es posible asemejar el nafta a la gasolina, ya que, el nafta no es, ni más ni menos, que la gasolina que se utiliza normalmente, con la diferencia que es más barata y posee una mejor combustión.

Las propiedades de la gasolina han sido tomadas de la base de datos del programa EFFECT a la temperatura ambiente y de la base de datos: Chemical Safety Program "PACs".

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.

- Datos iniciales del entorno:

- T^a exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 3 m/s.

- Datos referidos al camión cisterna:

Dimensiones de la Cisterna			
Volumen (m ³)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Nivel de llenado (%)
38	2,11	11,45	95

- Hipótesis:

- Los cálculos se efectúan para un camión cisterna dividido en cinco compartimentos de 7600 L cada uno, con un porcentaje de llenado del 95%. Si

tiene lugar una fuga, ésta se produciría en uno de los compartimentos, no se daría la fuga del camión en su totalidad.

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga de uno de los compartimentos, por rotura o desconexión de la manguera de 4".
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 5 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.
- La nafta se transporta en la cisterna a temperatura ambiente y presión atmosférica. En este caso sería 15,8°C y 1bar.

- Criterios de selección de superficies:

- Esta zona de la instalación, no posee una zona de confinamiento para posibles derrames.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente establecidos, se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtienen los resultados.

A continuación se muestran las pantallas de salida del programa:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : OUTFLOW---GASOLINA

LIQUID LEVEL                = 2.0 (M)
DISCHARGE HEIGHT            = 0.0 (M)
TANK HEIGHT                 = 2.1 (M)
TEMPERATURE IN THE TANK     = 15.8 (C)
OUTFLOW PRESSURE            = 1.00 (Bar) (GIVEN PRESSURE)
COEFFICIENT OF CONTRACTION  = 0.81 ( )
DIAMETER OF THE OUTFLOW OPENING = 0.10 (M)
VOLUME OF STORAGE TANK     = 7.6 (M 3)

OUTFLOW OF LIQUID (ISOTHERMAL)

TIME    SOURCE RATE    DISCHARGED AMOUNT    TEMP.
(S)      (KG/S)        (KG)                (°C)
  2       32.1           56                  15.8
  7       31.6          222                  15.8
 12       31.1          385                  15.8
 17       30.6          546                  15.8
 23       30.2          704                  15.8
 28       29.7          860                  15.8
 33       29.2         1013                  15.8
 38       28.7         1164                  15.8
press any key...

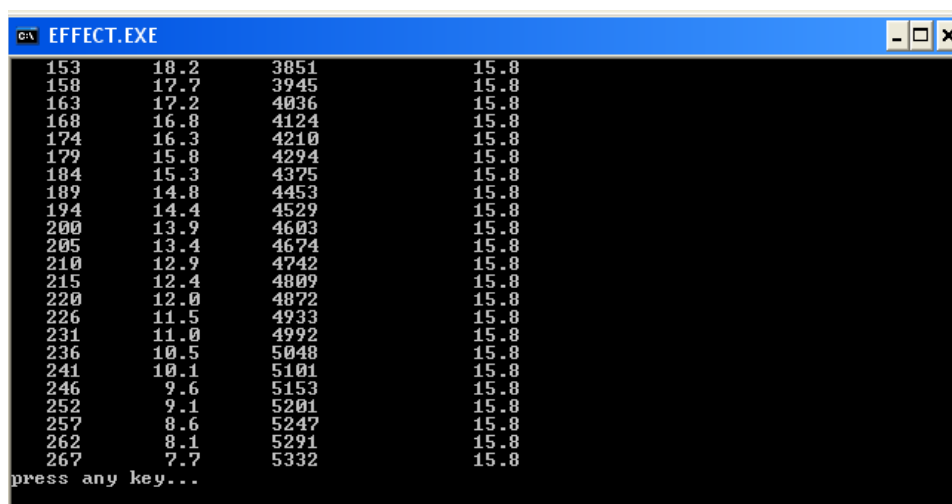
```

```

C:\ EFFECT.EXE

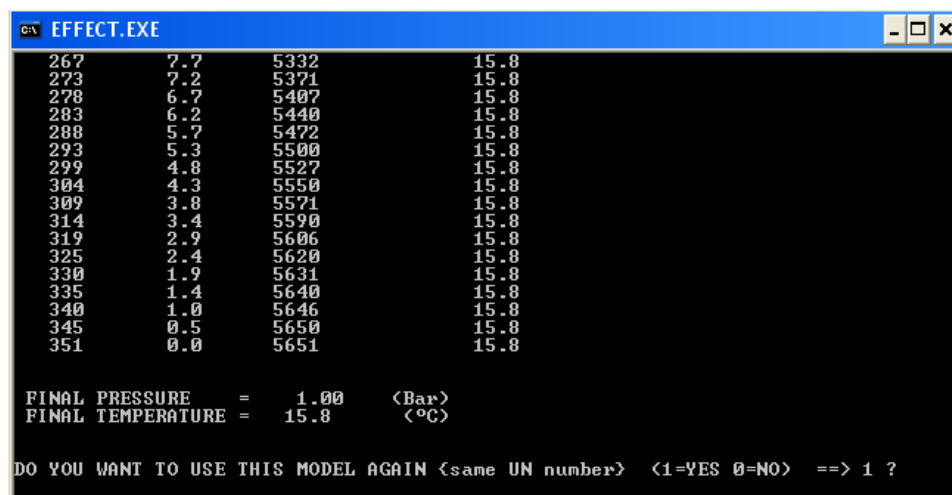
 38       28.7         1164                  15.8
 43       28.2         1312                  15.8
 49       27.8         1458                  15.8
 54       27.3         1601                  15.8
 59       26.8         1742                  15.8
 64       26.3         1881                  15.8
 69       25.9         2016                  15.8
 75       25.4         2150                  15.8
 80       24.9         2281                  15.8
 85       24.4         2409                  15.8
 90       23.9         2535                  15.8
 95       23.5         2658                  15.8
101       23.0         2779                  15.8
106       22.5         2898                  15.8
111       22.0         3014                  15.8
116       21.5         3127                  15.8
122       21.1         3238                  15.8
127       20.6         3346                  15.8
132       20.1         3452                  15.8
137       19.6         3556                  15.8
142       19.1         3657                  15.8
148       18.7         3755                  15.8
153       18.2         3851                  15.8
press any key...

```



Iteration	Time (s)	Mass (kg)	Temperature (°C)
153	18.2	3851	15.8
158	17.7	3945	15.8
163	17.2	4036	15.8
168	16.8	4124	15.8
174	16.3	4210	15.8
179	15.8	4294	15.8
184	15.3	4375	15.8
189	14.8	4453	15.8
194	14.4	4529	15.8
200	13.9	4603	15.8
205	13.4	4674	15.8
210	12.9	4742	15.8
215	12.4	4809	15.8
220	12.0	4872	15.8
226	11.5	4933	15.8
231	11.0	4992	15.8
236	10.5	5048	15.8
241	10.1	5101	15.8
246	9.6	5153	15.8
252	9.1	5201	15.8
257	8.6	5247	15.8
262	8.1	5291	15.8
267	7.7	5332	15.8

press any key...



Iteration	Time (s)	Mass (kg)	Temperature (°C)
267	7.7	5332	15.8
273	7.2	5371	15.8
278	6.7	5407	15.8
283	6.2	5440	15.8
288	5.7	5472	15.8
293	5.3	5500	15.8
299	4.8	5527	15.8
304	4.3	5550	15.8
309	3.8	5571	15.8
314	3.4	5590	15.8
319	2.9	5606	15.8
325	2.4	5620	15.8
330	1.9	5631	15.8
335	1.4	5640	15.8
340	1.0	5646	15.8
345	0.5	5650	15.8
351	0.0	5651	15.8

FINAL PRESSURE = 1.00 <Bar>
 FINAL TEMPERATURE = 15.8 <°C>

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

Los datos que aparecen recogidos en la *Tabla 1. Área de nafta. Escenario A*, en la Memoria del presente proyecto, se obtienen realizando los siguientes cálculos:

- **Cantidad total fugada:** se calcula a partir de los resultados obtenidos por el programa.

En la columna de *tiempo*, no aparece exactamente 300 segundos, por lo que hay que interpolar entre 299 y 304 segundos. De manera que:

Cantidad total fugada a los 300 segundos es: **5531,6 kg**

- **Caudal de fuga:** se calcula para los 5 minutos (300 segundos), establecidos como tiempo de respuesta. Sería:

$$Fuga = \frac{Total, Fugada}{Tiempo}$$

Caudal de fuga es: **18,4 kg/s**

- Volumen del charco:

$$Volumen = \frac{Total, fugada}{\rho_{gasolina 15,8^{\circ}C}}$$

Conocida la densidad y la cantidad total fugada se tiene:

Volumen del charco: **7,07 m³**

- Radio del charco: para conocer el radio del charco utilizamos la siguiente ecuación:

$$R = \sqrt{\frac{Volumen}{\pi \cdot espesor}}$$

Para el caso de la gasolina, el espesor considerado es de 0,01 m. Entonces:

Radio del charco: **15 m**

Diámetro del charco: **30 m**

- Superficie del charco: la superficie viene dada por:

$$Superficie = \pi \cdot R^2$$

Superficie del charco: **706,9 m²**

A.2. Evaporación del derrame.**- Descripción:**

- Durante el tiempo que dura la fuga de un determinado producto líquido, parte de éste se evapora desde la propia fuga (evaporación directa) y desde el charco que se va formando según evoluciona a lo largo del tiempo. Una vez finalizada la fuga, tendremos un derrame del producto y la evaporación del mismo.

- Se debe tener en cuenta que el producto derramado es nafta (gasolina). El nafta (gasolina) no va a tener evaporación directa, pero sí se evaporará parte de la misma, una vez derramada, desde el charco. El nafta (gasolina) no va a sufrir apenas evaporación debido a las características en las que se encuentra.

- Datos iniciales:

- Clase de estabilidad: D y F
- Temperatura Ambiente: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70 %
- Velocidad del viento: 3 m/s.
- LII (ppm): 13000

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtiene lo siguiente:

```

C:\EFFECTS\EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : EVAPORATION----- GASOLINA
----- NON BOILING LIQUID -----

SURFACE DESCRIPTION
SMOOTH SANDY SOIL, CONCRETE, STONES, PLANT-YARDS

DISCHARGED AMOUNT      =      5532      KG
INITIALLY EVAPORATED   =      0.00      KG
REMAINING IN POOL      =      5531.60    KG
AMBIENT TEMPERATURE   =      15.8      °C
STORAGE TEMPERATURE   =      15.8      °C
VAPOUR PRESSURE        =      0.20363    Bar
WIND VELOCITY          =      3.0       M/S
RADIUS OF THE POOL     =      21.2      M
MAXIMUM SOURCE STRENGTH =      3.8890    KG/S

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
  
```

Los datos que aparecen recogidos en la Memoria del presente proyecto (Tabla1. Área de Nafta. Escenario A), se obtienen realizando los siguientes cálculos:

- **Cantidad evaporada:** la cantidad que se evapora a los 300 segundos, es:

$$Cantidad, evaporada = Caudal, evaporado \cdot tiempo$$

Cantidad evaporada: **1166,7 kg**

- **Cantidad remanente:** se calcula:

$$Cantidad, remanente = Total, fugada - Cantidad, evaporada$$

Cantidad remanente: **4364,9 kg**

A.3. Pool-Fire tras la fuga en la zona de carga de camiones cisterna.

- Descripción:

- Al tratarse de nafta (gasolina), la cantidad fugada no se vaporiza nada más entrar en contacto con la atmósfera. Lo que ocurre es que el producto fugado se derrama en estado líquido desplazándose por el suelo y aumentando su zona mojada con el tiempo.

- Hipótesis:

- Tras un tiempo de 300 s, y finalizada la fuga, se produce el incendio del derrame.
- Este escenario no dispone de cubeto para la retención del posible derrame del nafta.

- Datos iniciales:

- Humedad relativa: 70 %
- Tª ambiente: 15,8 °C

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS), y se tiene lo siguiente:

```

EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : HEAT RADIATION ---GASOLINA
AMBIENT TEMPERATURE = 16 <°C>
DIAMETER POOL = 30 <M>
INTENSITY OF RADIATION = 77.7 <KW/M²>
RELATIVE HUMIDITY = 70 <%>
THE THERMAL LOAD IS CALCULATED FROM THE EDGE OF THE POOL

DISTANCE    THERMAL LOAD Q(KW/M²)
<M>    Q HOR.    Q VERT.    Q MAX.
1.5      28.1      35.3      45.2
3.0      23.3      31.2      38.9
4.5      19.9      27.7      34.1
6.0      17.4      25.1      30.5
7.5      15.4      22.9      27.6
15.0      9.6       15.9      18.6
30.0      4.5       9.3       10.3
45.0      2.4       6.0       6.5
60.0      1.4       4.1       4.4
135.0     0.2       1.1       1.1
210.0     0.1       0.5       0.5
285.0     0.0       0.3       0.3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
  
```

Según los valores umbrales establecidos para cada zona, por la Directriz Básica de Protección Civil, se tiene:

- Efecto dominó: 8 kW/m²
- Zona de alerta: 115 [kW/m²]^{4/3} * seg
- Zona de intervención: 250 [kW/m²]^{4/3} * seg

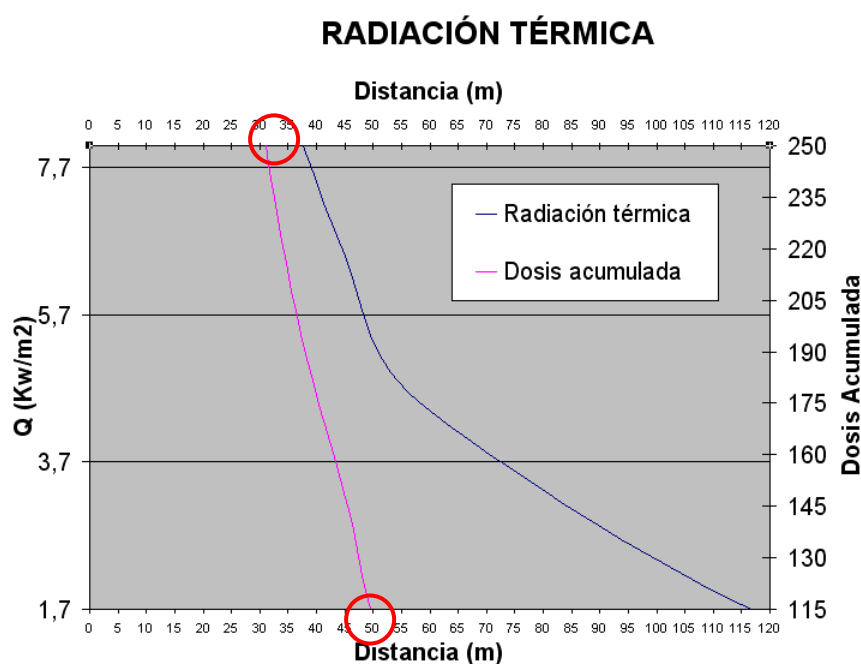
- Distancias de las distintas zonas:

Para obtener las distancias de cada zona, se tiene que hacer lo siguiente:

- *Efecto dominó*, se interpola con los datos obtenidos en el programa EFFECTS.

- *Zona de alerta y Zona de intervención*, al estar expresadas en otras unidades, se tiene que hacer uso del programa Microsoft Excel, donde, introduciendo los datos obtenidos anteriormente en EFFECTS (distancia en metro y calor de radiación máxima), se elabora una gráfica que dará los valores para estas dos zonas.

Una vez introducidos los datos, la gráfica que se obtiene es la siguiente:



Los círculos rojos que aparecen en la gráfica indican la Zona de intervención y la Zona de alerta.

La línea de *Dosis acumulada* corta con la parte superior dando la Zona de intervención 250 [kW/m^2]^{4/3} * seg y la línea que cruza en la zona inferior del gráfico da Zona de alerta 115 [kW/m^2]^{4/3} * seg).

Mediante la interpolación con los datos obtenidos del EFFECTS (para el Efecto dominó), y los datos del gráfico (para las Zonas de intervención y alerta) se obtienen las siguientes distancias:

- Efecto dominó: 39,1 m
- Zona de alerta: 49,3 m
- Zona de intervención: 31,4 m

OJO: La zona de efecto dominó es mayor a la zona de intervención, esto no es posible, por tanto, se igualan ambas zonas.

Finalmente, teniendo esto en cuenta y ajustando las distancias a número enteros se obtiene:

- Efecto dominó: **39 m**
- Zona de alerta: **49 m**
- Zona de intervención: **39 m**

A.4. Flash-fire de la nube de nafta formada tras el derrame en la zona de carga de camiones cisterna.

- Datos iniciales:

- Clase de estabilidad: D y F
- Temperatura Ambiente: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70 %
- Velocidad del viento: 3 m/s
- LII (ppm): 13000

- Descripción

- El Flash-fire de la nube se produce debido a la evaporación causada tras el derrame del nafta (gasolina).
- Al tratarse de nafta (gasolina), la cantidad evaporada no es muy elevada, siendo esta de 3,9 kg/s (calculada anteriormente). Esto implica que los valores de las distancias obtenidos para el Flash-fire no serán distancias muy grandes.

- Hipótesis

- Tiempo de fuga 300 segundos.
- Este escenario no dispone de cubeto para la retención del posible derrame del nafta.

- Cálculos:

Para el cálculo del Flash-fire se utiliza el programa ALOHA. Este programa cuenta con la posibilidad de poder cambiar los datos atmosféricos, eligiendo la estabilidad D o F, según se quiera. Además dispone de un apartado llamado **Footpring**, donde se introduce el valor del Límite Inferior de Inflamabilidad (LII) en partes por millón (ppm).

Para obtener las distancias correspondientes a la Zonas de intervención y alerta, se introduce, para cada estabilidad, los valores de 100 % del LII y del 50 % del LII, respectivamente (según queda establecido por TNO).

Las distancias obtenidas para los distintos casos son:

- Estabilidad D:

- Zona de intervención (LII 13000 ppm): **41 m**
- Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **61 m**

- Estabilidad F:

- Zona de intervención (LII 13000 ppm): **69 m**
- Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **103 m**

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo del Flash-fire, se presentan a continuación:

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.44 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 3.9 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Release Rate: 234 kilograms/min
 Total Amount Released: 1,170 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 41 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 61 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.

Escenario A: Nafta. Flash-fire.Estabilidad D.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

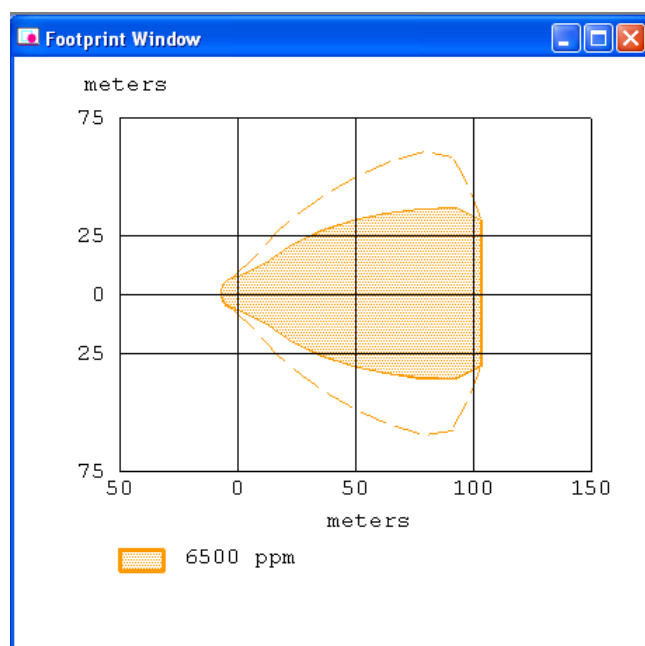
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 3.9 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Release Rate: 234 kilograms/min
 Total Amount Released: 1,170 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 69 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 104 meters

Escenario A: Nafta. Flash-fire.Estabilidad F.



Escenario A: Nafta. Flash-fire.Estabilidad F.

A.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.**- Descripción:**

- Explosión confinada.

- Hipótesis:

- La explosión ocurre dentro de los límites de explosividad.
- Sólo se considerará el caso en que la explosión se produzca a una mayor distancia de la fuga, aunque con pequeñas cantidades resulta muy difícil que se produzca UVCE. Para el cálculo de dicha masa se adoptará el modelo de gas neutro.
- También por precaución se calcularán los efectos de las explosiones tomando como origen el límite de la correspondiente nube explosiva para tener en cuenta posibles acumulaciones en los extremos y que el punto de ignición esté situado en esta zona.

- Cálculos:

Para el cálculo de la UVCE se hace uso del programa EFFECTS.

Se introducen los datos en el programa y se calcula para las dos estabilidades (D y F).

ESTABILIDAD D

Se introducen los datos en EFFECTS dentro del apartado de dispersión:



```

EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----GASOLINA
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH     = 3.89 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 1.91E+01 KG
BETWEEN 11 AND 35 M
UPPER LIMIT = 0.08 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _
  
```

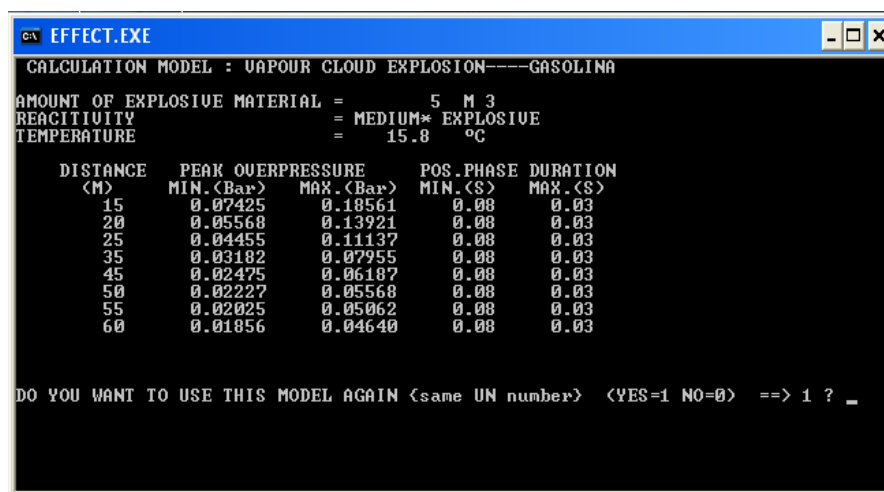
Se obtiene que:

La cantidad de gas es: **19,1 kg**

Distancia media: **23 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 11 y 35 m. Se realiza la media para obtener el punto medio entre el límite superior de inflamabilidad (11m) y el límite inferior de inflamabilidad (35m). Será entre estos dos valores donde se produzca la dispersión.

Para obtener las distancias, se utilizan los datos obtenidos y se introducen en el programa EFFECTS dentro del apartado del cálculo de la UVCE.



Los valores umbrales de sobrepresión establecidos para obtener las distancias para cada zona son:

- Efecto dominó: 0,160 bar
- Zona de alerta: 0,05 bar
- Zona de intervención: 0,125 bar

Según los datos obtenidos en el programa, se tiene una columna con el valor de sobrepresión máxima (en bares) y otra con la distancia (en metros).

Para obtener las distancias en función de los valores umbrales de sobrepresión, anteriormente citados, se interpola con los valores obtenidos a través del EFFECTS y se obtiene lo siguiente:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 17,6 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 55,7 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 22,6 m

OJO: Estos datos son desde el límite de la nube, pero de debe tener en cuenta, la distancia media calculada anteriormente, por lo que se le suma dicha distancia. Así se obtiene el valor de la distancia desde el centro de la explosión.

Entonces, finalmente se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **36 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **79 m**
- Zona de intervención: 0,15 bar. Distancia: **46 m**

ESTABILIDAD F

Se realiza de la misma forma que para la estabilidad D:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----GASOLINA

***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: VERY STABLE
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH     = 3.89 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C

AMOUNT OF GAS = 5.38E+01 KG
BETWEEN 28 AND 98 M

UPPER LIMIT = 0.08 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

```

Se obtienen como resultados del programa:

La cantidad de gas es: **53,8 kg**

Distancia media: **63 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 28 y 98 m. Es el punto medio entre los dos límites de inflamabilidad.

Para obtener las distancias, se utilizan los datos obtenidos y se introducen en el programa EFFECTS dentro del apartado del cálculo de la UVCE.

Se tiene lo siguiente:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----GASOLINA

AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 15 M 3
REACTIVITY = MEDIUM* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE DURATION
<M>         MIN.<Bar>             MAX.<Bar>    MIN.<S>      MAX.<S>
20          0.07864              0.19660     0.12        0.04
25          0.06291              0.15728     0.12        0.04
30          0.05243              0.13107     0.11        0.04
35          0.04494              0.11234     0.11        0.04
40          0.03932              0.09830     0.11        0.04
60          0.02621              0.06553     0.11        0.04
70          0.02247              0.05617     0.11        0.04
80          0.01966              0.04915     0.11        0.04

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

```

Teniendo en cuenta los valores umbrales de sobrepresión, comentados en el apartado de la estabilidad D y en base a los datos que aparecen en las columnas de sobrepresión máxima y distancia, obtenidos por el programa EFFECTS. Se interpola y se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 24,7 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 78,8 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 31,6 m

Sumando la distancia media obtenida anteriormente, se tiene finalmente:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **88 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **142 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **95 m**

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.**B.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.****- Datos iniciales del entorno:**

- Los datos iniciales del entorno son los mismos que para el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.*

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la tubería de 5" de salida de las bombas de descarga.
- El caudal impulsado por las bombas es conocido: 50 m³/h.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente a la detección, aviso y control de la fuga.

- Criterios de selección de superficies:

- Esta zona de la instalación no posee una zona de confinamiento para posibles derrames.

- Cálculos:

Conocido el caudal que impulsa las bombas, podemos obtener cuál es el caudal de fuga, al producirse la rotura en la conducción. Para ello se utiliza la densidad de la gasolina a 15,8 °C, 782,7kg/m³. Tenemos:

- Caudal de fuga:

$$\text{Caudal, fuga} = \text{Caudal, bombas} \cdot \text{densidad}_{\text{gasolina}(15,8^{\circ}\text{C})}$$

Se sustituye en la fórmula, y se obtiene el caudal de fuga.

Caudal de fuga es: **10,87 kg/s**

Cantidad total fugada a los 600 segundos es: **6522 kg**

- **Volumen del charco:** se calcula de la misma forma que en el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.*

Volumen del charco: **8,3 m³**

- **Radio del charco:** para conocer el radio del charco utilizamos la misma ecuación que en el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.*

Radio del charco: **16,2 m**

Diámetro del charco: **32,4 m**

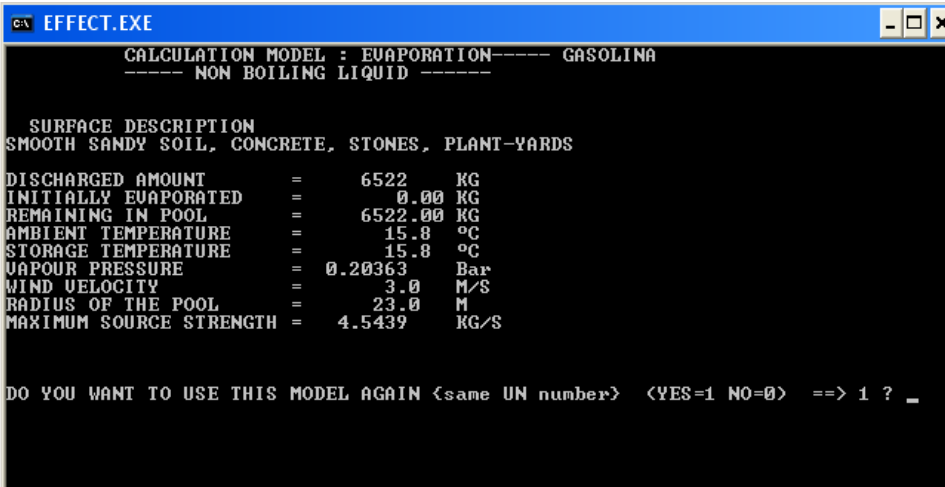
- **Superficie del charco:** se obtiene de la misma forma que en el escenario A *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*.

Superficie del charco: **824,5 m²**

B.2. Evaporación del derrame.

Los apartados correspondientes a: *Descripción* y *Datos Iniciales* coinciden con los datos que aparecen en el escenario anterior correspondiente a la evaporación del derrame (A. *cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*).

- Cálculos:



```
C:\EFFECTS.EXE

CALCULATION MODEL : EVAPORATION----- GASOLINA
----- NON BOILING LIQUID -----

SURFACE DESCRIPTION
SMOOTH SANDY SOIL, CONCRETE, STONES, PLANT-YARDS

DISCHARGED AMOUNT      =      6522      KG
INITIALLY EVAPORATED  =      0.00      KG
REMAINING IN POOL     =      6522.00    KG
AMBIENT TEMPERATURE  =      15.8      °C
STORAGE TEMPERATURE  =      15.8      °C
VAPOUR PRESSURE       =      0.20363    Bar
WIND VELOCITY         =      3.0       M/S
RADIUS OF THE POOL    =      23.0      M
MAXIMUM SOURCE STRENGTH =      4.5439    KG/S

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN {same UN number} <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
```

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se opera de la misma forma que en el cálculo de la evaporación en el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*, y se obtienen los siguientes resultados:

Cantidad evaporada: **2726,3 kg**

Cantidad remanente: **3795,7 kg**

B.3. Pool-Fire.

La descripción del escenario coincide con la misma que aparece en el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*, correspondiente con el cálculo del Pool-Fire.

En este caso la hipótesis del escenario cambia. Tenemos que:

- Hipótesis:

- El incendio del derrame se produce tras un tiempo de 600 s, y finalizada la fuga.

- Este escenario no dispone de cubeto para la retención del posible derrame del nafta.

- Datos iniciales:

Son los mismos datos que en el escenario "a" *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna.*

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS):

```

C:\EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : HEAT RADIATION ---GASOLINA
AMBIENT TEMPERATURE = 16 (°C)
DIAMETER POOL = 33 (M)
INTENSITY OF RADIATION = 77.7 (KW/M²)
RELATIVE HUMIDITY = 70 (%)
THE THERMAL LOAD IS CALCULATED FROM THE EDGE OF THE POOL

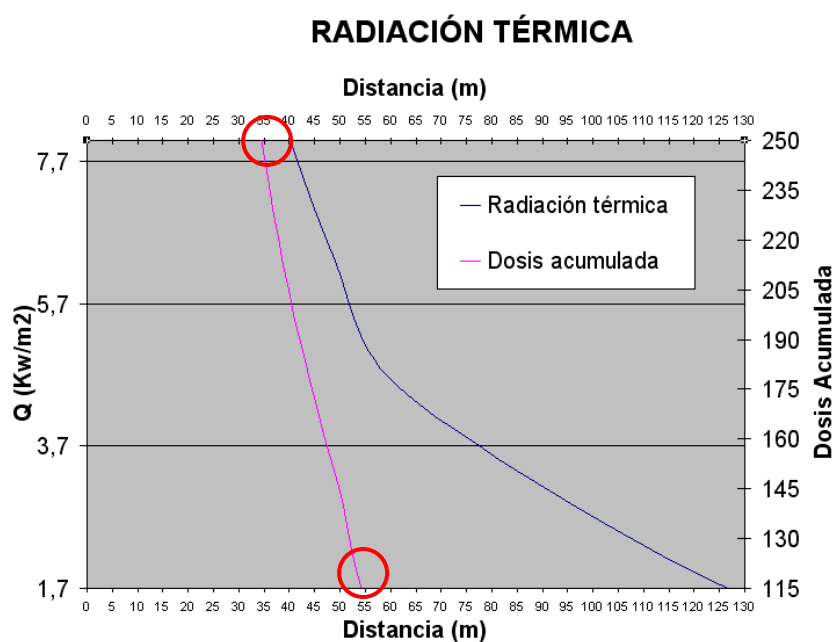
DISTANCE    THERMAL LOAD Q(KW/M²)
<M>    Q HOR.    Q VERT.    Q MAX.
1.6      28.1      35.3      45.2
3.3      23.1      30.9      38.6
4.9      19.7      27.5      33.8
6.5      17.2      24.9      30.3
8.2      15.3      22.7      27.4
16.4      9.4       15.8      18.4
32.7      4.4        9.2       10.2
49.1      2.3        5.9        6.3
65.5      1.3        4.0        4.3
147.3     0.2        1.1        1.1
229.2     0.0        0.5        0.5
311.0     0.0        0.3        0.3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?
  
```

- Distancias de las distintas zonas:

Para obtener las distancias para cada zona establecida: Efecto dominó, Zona de intervención y Zona de alerta, se realizan los mismos pasos que en el cálculo del Pool-Fire del anterior (A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*).

Se tiene que la distancia del Efecto dominó se obtiene a partir de la interpolación de los resultados de EFFECTS y para las otras dos zonas se hace uso de la gráfica obtenida mediante Microsoft Excel.

La gráfica obtenida con, Microsoft Excel, tras introducir los datos obtenidos por el programa EFFECTS, se muestra en la página siguiente:



Realizando la interpolación con los datos obtenidos del programa, y haciendo uso de los datos del gráfico se obtienen las siguientes distancias:

- Efecto dominó: 42 m
- Zona de alerta: 54,4 m
- Zona de intervención: 34,4 m

OJO: Ocurre lo mismo que en el caso anterior, donde Efecto dominó tiene una distancia mayor a la Zona de intervención, así que tomando la misma consideración que en el apartado A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*, referido al Pool-Fire, se tiene:

- Efecto dominó: **42 m**
- Zona de alerta: **54 m**
- Zona de intervención: **42 m**

B.4. Flash-fire de la nube de nafta formada tras el derrame.

Los datos iniciales son los mismos que en el cálculo del Flash-Fire, del escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*. La descripción del suceso Flash-fire también coincide con dicho escenario.

Ocurre igual que en el caso anterior, y es que la cantidad evaporada es pequeña, siendo en este caso de 4,54 kg/s, por lo que las distancias que se obtengan no serán distancias muy elevadas.

- Hipótesis

- Tiempo de fuga 600 segundos.

- Este escenario no dispone de cubeto para la retención del posible derrame del nafta.

- Cálculos:

Para el cálculo del Flash-fire se utiliza el programa ALOHA. Se introducen los datos del LII, según se explica en el cálculo del Flas-Fire, del escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna* y se calcula para las dos estabilidades (D y F).

Las distancias obtenidas para los distintos casos son:

- Estabilidad D:

- Zona de intervención (LII 13000 ppm): **49 m**
- Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **75 m**

- Estabilidad F:

- Zona de intervención (LII 13000 ppm): **76 m**
- Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **114 m**

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo del Flash-fire, se presentan a continuación:

```

Text Summary
SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

CHEMICAL INFORMATION:
Chemical Name: GASOLINA                      Molecular Weight: 86.18 g/mol
TEEL-3: 1500 ppm  TEEL-2: 500 ppm  TEEL-1: 500 ppm
Normal Boiling Point: 60.0° C  Ambient Boiling Point: 59.7° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
No Inversion Height
Stability Class: D (user override)  Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70%  Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 4.54 kilograms/sec  Source Height: 0
Release Duration: 10 minutes
Release Rate: 272 kilograms/min
Total Amount Released: 2,724 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
Model Run: Heavy Gas
Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 49 meters
Note: Footprint was not drawn because effects of
near-field patchiness make dispersion predictions
unreliable for short distances.
Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 75 meters
Note: Footprint was not drawn because effects of
near-field patchiness make dispersion predictions
unreliable for short distances.

```

Escenario B: Nafta. Flash-fire. Estabilidad D.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

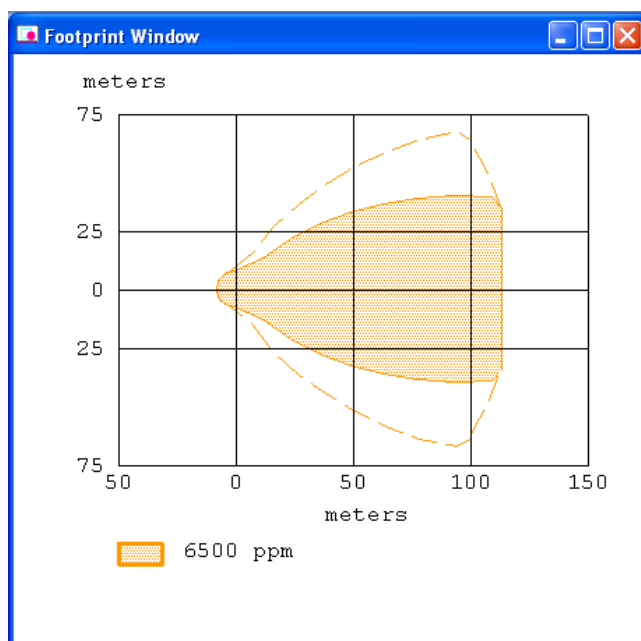
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 4.54 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 272 kilograms/min
 Total Amount Released: 2,724 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 76 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 113 meters

Escenario B: Nafta. Flash-fire. Estabilidad F.



Escenario B: Nafta. Flash-fire. Estabilidad F.

B.5. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de nafta.

Los apartados correspondientes a *Descripción e Hipótesis*, coinciden con los cálculos referidos a la UVCE, del escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta en la zona de descarga del camión cisterna*).


- Cálculos:

Para el cálculo de la UVCE se hace uso del programa EFFECTS.

Se introducen los datos en el programa y se calcula para las dos estabilidades (D y F).

ESTABILIDAD D

Primero se introducen los datos en el apartado de dispersión:



```

C:\EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION---GASOLINA
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
      URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
      SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 4.60 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 2.51E+01 KG
BETWEEN 12 AND 39 M
UPPER LIMIT = 0.08 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

```

Se obtiene lo siguiente:

La cantidad de gas es: **25,1 kg**

Distancia media: **25,5 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 12 y 39 m.

Para obtener las distancias para cada zona, se utilizan los datos obtenidos introduciéndolos en la opción correspondiente al cálculo de la UVCE del programa EFFECTS.

Se obtiene lo siguiente:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----GASOLINA
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 7 M 3
REACTIVITY = MEDIUM* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE DURATION
<M>          MIN.<Bar>          MAX.<Bar>    MIN.<S>     MAX.<S>
15           0.08132             0.20331     0.09        0.03
20           0.06099             0.15248     0.09        0.03
25           0.04879             0.12199     0.09        0.03
30           0.04066             0.10165     0.09        0.03
40           0.03050             0.07624     0.09        0.03
50           0.02440             0.06099     0.09        0.03
60           0.02033             0.05083     0.09        0.03
65           0.01877             0.04692     0.09        0.03

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

```

A partir de los datos obtenidos en el programa y teniendo en cuenta los valores umbrales de sobrepresión establecidos (ya comentados anteriormente) se pueden calcular las distancias para las diferentes zonas.

Se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 19,3 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 61,1 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 24,5 m

Teniendo en cuenta la distancia media calculada anteriormente, finalmente se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **45 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **87 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **50 m**

ESTABILIDAD F

Se realiza de la misma forma que para la estabilidad D:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----GASOLINA
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: VERY STABLE
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT = 0.0 M
WIND VELOCITY = 3 M/S
SOURCE STRENGTH = 4.60 KG/SEC
TEMPERATURE = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 7.12E+01 KG
BETWEEN 32 AND 109 M
UPPER LIMIT = 0.08 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _

```


Se tiene que:

La cantidad de gas es: **71,2 kg**

Distancia media: **70,5 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 32 y 109 m.

Para obtener las distancias, se hace uso de la opción para el cálculo de la UVCE que dispone el programa EFFECTS y se obtiene:

```

C:\ EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION---GASOLINA
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 20 M 3
REACTIVITY = MEDIUM* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

  DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE DURATION
  <M>         MIN.<Bar>    MAX.<Bar>    MIN.<S>    MAX.<S>
  20          0.08634    0.21585    0.13      0.05
  30          0.05756    0.14390    0.13      0.05
  35          0.04934    0.12334    0.13      0.05
  40          0.04317    0.10793    0.13      0.04
  45          0.03837    0.09593    0.13      0.04
  55          0.03140    0.07849    0.12      0.04
  85          0.02032    0.05079    0.12      0.04
  90          0.01919    0.04797    0.12      0.04

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
  
```

Teniendo en cuenta los valores umbrales de sobrepresión y en base a los datos obtenidos en el programa, se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 27,8 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 86,4 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 34,6 m

Sumando la distancia media calculada anteriormente, se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **98 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **157m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **105 m**

C. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de salida del tanque principal de almacenamiento.

C.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de nafta.

- Datos iniciales del entorno:

- Se mantienen los mismos datos iniciales que en los casos anteriores.

- Datos referidos al tanque:

Dimensiones del Tanque		
Volumen (m ³)	Radio (m)	Altura (m)
11000	15,25	15,05

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura parcial de la tubería de 14" de salida del tanque de almacenamiento principal.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente a la detección, aviso y control de la fuga.
- Se conoce la altura de descarga. La tubería está situada a 0,5 m desde el suelo.
- Aunque el volumen del tanque es de 11000 m³, la cantidad almacenada en el mismo es de 10000 m³.

- Criterios de selección de superficies:

- El tanque de almacenamiento dispone de cubeto para contener el producto en caso de una posible fuga. Las dimensiones del cubeto son: 51,47 x 51,47 m.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores, se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtienen los resultados. Tenemos:

```

C:\EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : OUTFLOW----GASOLINA

LIQUID LEVEL                = 13.7 (M)
DISCHARGE HEIGHT            = 0.5 (M)
TANK HEIGHT                 = 15.1 (M)
TEMPERATURE IN THE TANK     = 15.8 (C)
OUTFLOW PRESSURE            = 1.00 (Bar)  (GIVEN PRESSURE)
COEFFICIENT OF CONTRACTION  = 0.61 ( )
DIAMETER OF THE OUTFLOW OPENING = 0.36 (M)
VOLUME OF STORAGE TANK     = 10000.0 (M 3)

OUTFLOW OF LIQUID (ISOTHERMAL)

TIME SOURCE RATE DISCHARGED AMOUNT TEMP.
(S) (KG/S) (KG) (°C)
89 759.8 67879 15.8
356 748.4 269493 15.8
624 737.1 468076 15.8
891 725.7 663627 15.8
1159 714.4 856146 15.8
1426 703.1 1045633 15.8
1693 691.7 1232089 15.8
1961 680.4 1415512 15.8
press any key...
  
```

C:\ EFFECT.EXE			
1961	680.4	1415512	15.8
2228	669.0	1595904	15.8
2495	657.7	1773264	15.8
2763	646.4	1947593	15.8
3030	635.0	2118889	15.8
3297	623.7	2287154	15.8
3565	612.3	2452387	15.8
3832	601.0	2614588	15.8
4100	589.7	2773758	15.8
4367	578.3	2929895	15.8
4634	567.0	3083001	15.8
4902	555.6	3233075	15.8
5169	544.3	3380117	15.8
5436	533.0	3524127	15.8
5704	521.6	3665106	15.8
5971	510.3	3803053	15.8
6239	498.9	3937968	15.8
6506	487.6	4069851	15.8
6773	476.3	4198702	15.8
7041	464.9	4324522	15.8
7308	453.6	4447310	15.8
7575	442.2	4567065	15.8
7843	430.9	4683790	15.8
press any key...			

C:\ EFFECT.EXE			
7843	430.9	4683790	15.8
8110	419.6	4797482	15.8
8377	408.2	4908143	15.8
8645	396.9	5015771	15.8
8912	385.5	5120369	15.8
9180	374.2	5221934	15.8
9447	362.9	5320467	15.8
9714	351.5	5415969	15.8
9982	340.2	5508439	15.8
10249	328.8	5597876	15.8
10516	317.5	5684283	15.8
10784	306.2	5767657	15.8
11051	294.8	5848000	15.8
11318	283.5	5925310	15.8
11586	272.1	5999590	15.8
11853	260.8	6070037	15.8
12121	249.5	6139052	15.8
12388	238.1	6204236	15.8
12655	226.8	6266388	15.8
12923	215.5	6325508	15.8
13190	204.1	6381596	15.8
13457	192.8	6434653	15.8
13725	181.4	6484677	15.8
press any key...			

C:\ EFFECT.EXE			
13725	181.4	6484677	15.8
13992	170.1	6531670	15.8
14259	158.8	6575631	15.8
14527	147.4	6616560	15.8
14794	136.1	6654458	15.8
15062	124.7	6689324	15.8
15329	113.4	6721157	15.8
15596	102.1	6749959	15.8
15864	90.7	6775730	15.8
16131	79.4	6798468	15.8
16398	68.0	6818175	15.8
16666	56.7	6834850	15.8
16933	45.4	6848493	15.8
17200	34.0	6859104	15.8
17468	22.7	6866684	15.8
17735	11.3	6871231	15.8
18003	-0.0	6872747	15.8
FINAL PRESSURE = 1.00 <Bar>			
FINAL TEMPERATURE = 15.8 <°C>			
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _			

Llevando a cabo el mismo procedimiento visto en los cálculos de consecuencia de los dos escenarios anteriores (A y B, para el cálculo del caudal de fuga) y haciendo uso de las ecuaciones en esos apartados, se obtiene que:

Cantidad total fugada a los 600 segundos: **450292 kg**

Caudal de fuga: **750,5 kg/s**

Volumen del charco: **575,3 m³**

Radio del charco: **135,3 m**

Diámetro del charco: **270,6 m**

Superficie del charco: **57510,3 m²**

En este escenario hay cubeto. Teniendo en cuenta las dimensiones del cubeto, podemos obtener su superficie.

Superficie del cubeto: 2649,2 m²

OJO: Se tiene que la superficie del cubeto es menor a la del charco, por lo tanto, si se produce una fuga, la forma que adquiere el charco de nafta será la del cubeto. Esto hace que se tenga que calcular el volumen que ocupa el charco en el cubeto y el espesor de éste. El espesor, ahora, no será 0,01 m como se consideró en los escenarios anteriormente explicados. Entonces:

Radio del charco en el cubeto: se calcula teniendo en cuenta la superficie del cubeto.

$$R = \sqrt{\frac{\text{Superficie, cubeto}}{\pi}}$$

Radio del charco en el cubeto: **29 m**

Diámetro del charco en el cubeto: **58 m**

Espesor del charco en el cubeto: Conocido el radio del charco en el cubeto y el volumen del charco (calculado anteriormente), se tiene:

$$\text{Espesor} = \frac{\text{Volumen, charco}}{\pi \cdot R^2}$$

Espesor del charco en el cubeto: **0,22 m**

C.2. Evaporación del derrame.

Se siguen los mismos pasos que en los escenarios A y B para el cálculo de la evaporación del derrame, explicados anteriormente.

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS):

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : EVAPORATION----- GASOLINA
----- NON BOILING LIQUID -----

SURFACE DESCRIPTION
SMOOTH SANDY SOIL, CONCRETE, STONES, PLANT-YARDS

DISCHARGED AMOUNT      = 450292    KG
INITIALLY EVAPORATED   = 0.00     KG
REMAINING IN POOL      = 450292.41 KG
AMBIENT TEMPERATURE    = 15.8     °C
STORAGE TEMPERATURE    = 15.8     °C
VAPOUR PRESSURE        = 0.20363   Bar
WIND VELOCITY          = 3.0       M/S
RADIUS OF THE POOL     = 29.0      M
MAXIMUM SOURCE STRENGTH = 7.0413   KG/S

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _

```

Se obtiene que la cantidad evaporada a los 600 segundos y la cantidad remante toman los siguientes valores:

Cantidad evaporada: **4224,8 kg**

Cantidad remanente: **446067 kg**

C.3. Pool-Fire.

Se toman los mismos criterios que para el cálculo del Pool-Fire en los escenarios A y B, anteriormente explicados.

En este caso la hipótesis presenta una variante y es que el incendio producido tras un tiempo de 600 segundos, se produce dentro del cubeto que posee el tanque.

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS):

```

C:\ I:\EFFECT\EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : HEAT RADIATION ---GASOLINA

AMBIENT TEMPERATURE    = 16      (°C)
DEPTH OF THE POOL      = 0.2     (M)
WIDTH OF THE POOL      = 15.5    (M)
INTENSITY OF RADIATION  = 77.7    (KW/M²)
RELATIVE HUMIDITY      = 70      (%)
THE THERMAL LOAD IS CALCULATED FROM THE EDGE OF THE POOL

DISTANCE      THERMAL LOAD Q(KW/M²)
(M)           Q HOR.      Q VERT.      Q MAX.
0.8           20.8        34.4         40.2
1.5           10.7        26.7         28.8
2.3           5.9         20.3         21.2
3.1           3.5         15.7         16.1
3.9           2.3         12.5         12.7
5.4           1.1         8.5          8.6
7.7           0.5         5.3          5.3
15.5          0.1         1.7          1.7
23.2          0.0         0.8          0.8
38.7          0.0         0.3          0.3
77.3          0.0         0.1          0.1
116.0         0.0         0.0          0.0
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

```

- Distancias de las distintas zonas:

Como en los escenarios anteriores (escenarios A y B), realizando una interpolación con los datos obtenidos en el programa EFFECTS, y haciendo uso de los datos del gráfico, se obtienen las distancias. Pero en este caso, al estar dentro de cubeto, el efecto de la radiación del charco es muy pequeño. Esto hace que al introducir los datos de la distancia y del calor de radiación máxima en el programa Microsoft Excel, la gráfica no se dibuje.

Entonces, teniendo en cuenta este caso, sólo se pueda obtener el valor de la distancia para el caso del efecto dominó, por lo tanto, para las Zonas de alerta y de intervención se igualan ambas distancias al Efecto dominó. Se tiene:

- Efecto dominó: **6 m**
- Zona de alerta: **6 m**
- Zona de intervención: **6 m**

C.4. Flash-fire de la nube de nafta formada tras el derrame.

La descripción de los apartados correspondientes a los *Datos iniciales*, *Descripción e Hipótesis* es la misma que en el cálculo del Flash-Fire, en el escenario B: *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas*.

La diferencia con los escenarios anteriormente vistos, es que en este caso sí se dispone de cubeto para retener posibles fugas.

La cantidad evaporada es de 7,04 kg/s (calculada en el apartado C.2.), por lo que no se obtendrán distancias muy grandes.

- Cálculos:

Para el cálculo del Flash-fire se utiliza el programa ALOHA. Se introducen los datos y se calcula para las dos estabilidades (D y F).

Las distancias obtenidas:

- Estabilidad D:
 - Zona de intervención (LII 13000 ppm): **62 m**
 - Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **93 m**
- Estabilidad F:
 - Zona de intervención (LII 13000 ppm): **99 m**
 - Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **147 m**

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo del Flash-fire, se presentan a continuación:

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 7.04 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 422 kilograms/min
 Total Amount Released: 4.224 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 62 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 93 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.

Escenario C: Nafta. Flash-fire. Estabilidad D.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

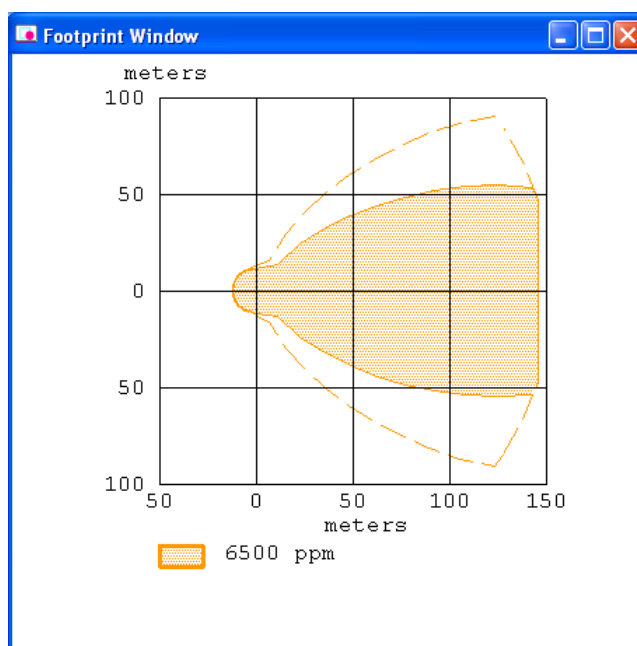
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 7.04 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 422 kilograms/min
 Total Amount Released: 4.224 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 99 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 147 meters

Escenario C: Nafta. Flash-fire. Estabilidad F.



Escenario C: Nafta. Flash-fire. Estabilidad F.

C.5. UVCE de la nube inflamable.

Los apartados correspondientes a *Descripción e Hipótesis*, del cálculo de la UVCE, coinciden con los del escenario A y B, explicados anteriormente.

- Cálculos:

Se utiliza el programa EFFECTS.

Se calcula para las dos estabilidades (D y F).

ESTABILIDAD D

Primero se introducen los datos en el apartado de dispersión:

```

EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION---GASOLINA

***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
  URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
  SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 7.04 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C

AMOUNT OF GAS = 5.05E+01 KG
BETWEEN 16 AND 51 M

UPPER LIMIT = 0.00 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _
  
```

Se tiene que:

La cantidad de gas es: **50,5 kg**

Distancia media: **33,5 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 16 y 51 m.

Para obtener las distancias para cada zona, se utilizan los datos obtenidos. Estos datos se introducen en el programa EFFECTS, en la opción de cálculo de UVCE.

```

EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION---GASOLINA

AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 14 M 3
REACTIVITY = MEDIUM* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS. PHASE    DURATION
<M>          MIN.<Bar>      MAX.<Bar>      MIN.<S>      MAX.<S>
30           0.05133      0.12833      0.11         0.04
35           0.04400      0.11000      0.11         0.04
40           0.03850      0.09625      0.11         0.04
50           0.03080      0.07700      0.11         0.04
55           0.02800      0.07000      0.11         0.04
60           0.02567      0.06417      0.11         0.04
70           0.02200      0.05500      0.11         0.04
80           0.01925      0.04812      0.11         0.04

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?
  
```

Atendiendo a los valores umbrales de sobrepresión, las distancias obtenidas para cada zona son:

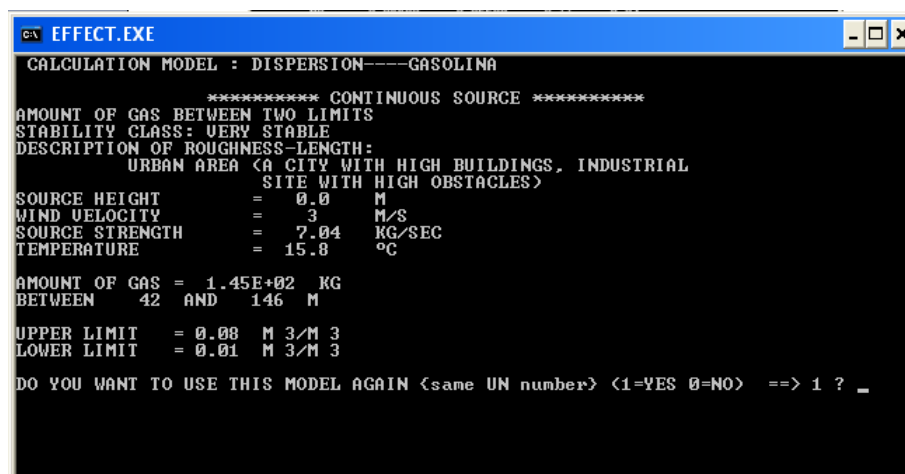
- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 25,1 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 77,3 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 31 m

Teniendo en cuenta la distancia media calculada anteriormente, finalmente se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **59 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **111 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **65 m**

ESTABILIDAD F

Se realiza de la misma forma que para la estabilidad D:



```

C:\ EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----GASOLINA
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: VERY STABLE
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 7.04 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 1.45E+02 KG
BETWEEN 42 AND 146 M
UPPER LIMIT = 0.00 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _
  
```

Se obtiene:

La cantidad de gas es: **145 kg**

Distancia media: **94 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 42 y 146 m.

Para obtener las distancias correspondientes a cada zona, se introducen estos datos calculados en el programa EFFECTS, dentro de la opción cálculo de UVCE y se tiene:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----GASOLINA
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 40 M 3
REACTIVITY = MEDIUM* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE DURATION
<M>         MIN.<Bar>    MAX.<Bar>    MIN.<S>    MAX.<S>
20          0.10944    0.27360    0.16      0.06
40          0.05472    0.13680    0.16      0.06
50          0.04378    0.10944    0.16      0.06
60          0.03648    0.09120    0.16      0.06
80          0.02736    0.06840    0.16      0.05
100         0.02189    0.05472    0.16      0.05
110         0.01990    0.04975    0.16      0.05
120         0.01824    0.04560    0.16      0.05

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

```

En función de los valores umbrales de sobrepresión, se obtiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 36,6 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 109,5 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 44,3 m

Sumando la distancia media obtenida anteriormente, finalmente se tiene que:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **131 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **204 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **138 m**

D. Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de paso a proceso, después de bombas.

D.1. Caudal de fuga y extensión del derrame.

- Datos iniciales del entorno:

Los datos iniciales del entorno son los mismos que para todos los escenarios calculados anteriormente (escenarios de la A a la C).

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la tubería de 5" de salida de las bombas hacia proceso.
- El caudal impulsado por las bombas es de 130 m³/h.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente a la detección, aviso y control de la fuga.

- Criterios de selección de superficies:

- Esta zona de la instalación no posee una zona de confinamiento para posibles derrames.

- Cálculos:

El caudal que impulsa las bombas, es conocido, por lo que se opera de la misma forma que en el cálculo del caudal de fuga, en el escenario B: *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas.*

Caudal de fuga: **28,3 kg/s**

Cantidad total fugada a los 600 segundos: **16980 kg**

Volumen del charco: **21,7 m³**

Radio del charco: **26,3m**

Diámetro del charco: **52,6 m**

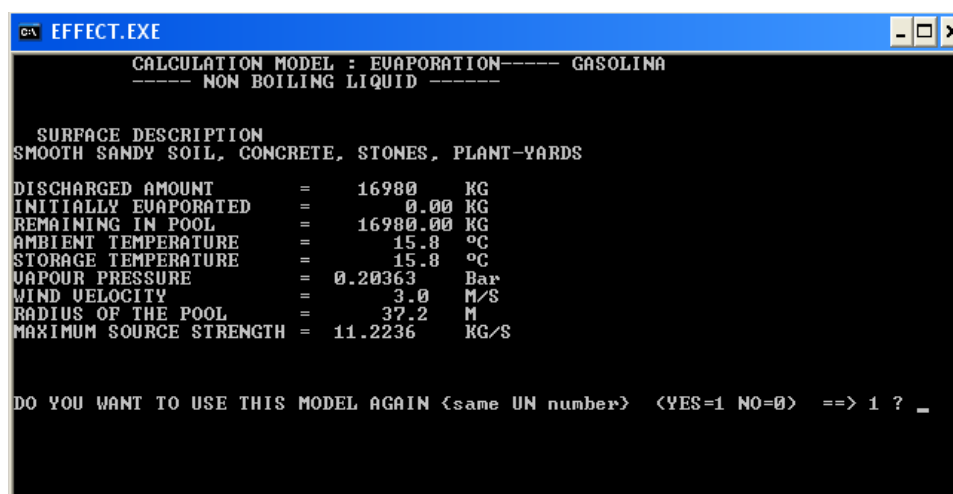
Superficie del charco: **2173 m²**

D.2. Evaporación del derrame.

Se siguen los mismos pasos que para el cálculo de la evaporación en los escenarios anteriores (escenarios de la A a la C).

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS):



```

EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : EVAPORATION----- GASOLINA
----- NON BOILING LIQUID -----

SURFACE DESCRIPTION
SMOOTH SANDY SOIL, CONCRETE, STONES, PLANT-YARDS

DISCHARGED AMOUNT      = 16980 KG
INITIALLY EVAPORATED  = 0.00 KG
REMAINING IN POOL     = 16980.00 KG
AMBIENT TEMPERATURE   = 15.8 °C
STORAGE TEMPERATURE  = 15.8 °C
VAPOUR PRESSURE       = 0.20363 Bar
WIND VELOCITY         = 3.0 M/S
RADIUS OF THE POOL    = 37.2 M
MAXIMUM SOURCE STRENGTH = 11.2236 KG/S

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
  
```

Se obtiene que la cantidad evaporada a los 600 segundos y la cantidad remante en el charco alcanzan en valor de:

Cantidad evaporada: **6734,2 kg**

Cantidad remanente: **10245,8 kg**

D.3. Pool-Fire.

Se toman los mismos criterios que en los escenarios del cálculo anteriores de Pool-Fire (escenarios de la A a la C).

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa EFFECTS y se obtiene lo siguiente:

EFFECTS.EXE

CALCULATION MODEL : HEAT RADIATION ---GASOLINA

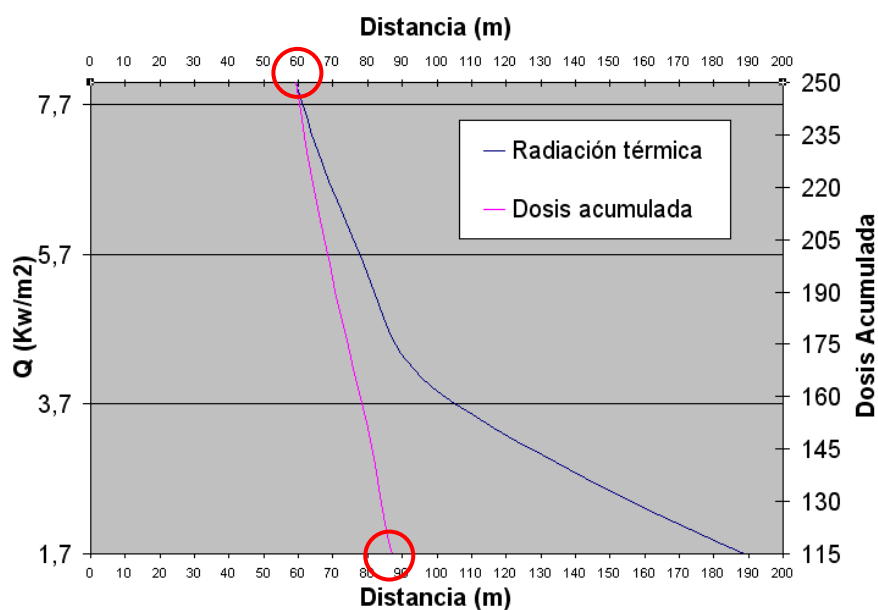
AMBIENT TEMPERATURE = 16 (°C)
 DIAMETER POOL = 53 (M)
 INTENSITY OF RADIATION = 77.7 (KW/M²)
 RELATIVE HUMIDITY = 78 (%)
 THE THERMAL LOAD IS CALCULATED FROM THE EDGE OF THE POOL

DISTANCE (M)	Q HOR. (KW/M²)	Q VERT. (KW/M²)	Q MAX. (KW/M²)
2.6	27.4	34.4	44.8
5.3	22.1	29.6	37.8
7.9	18.8	26.4	32.4
10.5	16.4	23.8	28.9
13.1	14.5	21.7	26.1
26.3	8.7	15.8	17.3
52.5	3.8	8.5	7.3
78.8	1.9	5.3	5.6
105.0	1.0	3.6	3.7
236.3	0.1	0.9	0.9
367.6	0.0	0.4	0.4
498.9	0.0	0.2	0.2

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN (same UN number) <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _

- Distancias de las distintas zonas:

RADIACIÓN TÉRMICA



Siguiendo los mismos pasos que en los escenarios anteriores (escenarios de la A a la C), se realiza la interpolación de los datos obtenidos con el programa EFFECTS para obtener la distancia del efecto dominó, y se utiliza los datos de la gráfica (obtenida mediante Microsoft Excel), para obtener las distancias de la zona de alerta e intervención. Se tiene:

- Efecto dominó: 61,7 m
- Zona de alerta: 87,5 m
- Zona de intervención: 59 m

OJO: Las distancias obtenidas no son correctas, ya que la zona de intervención es menor a la de efecto dominó, por lo que se igualan las distancias, quedando finalmente:

- Efecto dominó: **62 m**
- Zona de alerta: **88 m**
- Zona de intervención: **62 m**

D.4. Flash-fire de la nube de nafta formada tras el derrame.

La descripción de los apartados de *Datos iniciales*, *Descripción* e *Hipótesis* es la misma que para el cálculo del Flash-Fire, en el escenario B: *Cálculo de consecuencia de la fuga de nafta por rotura de la tubería de descarga a depósito en caseta de bombas*.

La cantidad evaporada es de 11,22 kg/s (calculada anteriormente en el apartado D.2.).

- Cálculos:

Para el cálculo del Flash-fire se utiliza el programa ALOHA. Se introducen los datos y se calcula para las dos estabilidades (D y F).

Las distancias obtenidas son:

- Estabilidad D:
 - Zona de intervención (LII 13000 ppm): **81 m**
 - Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **120 m**
- Estabilidad F:
 - Zona de intervención (LII 13000 ppm): **128 m**
 - Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **190 m**

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo del Flash-fire, se presentan a continuación:

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

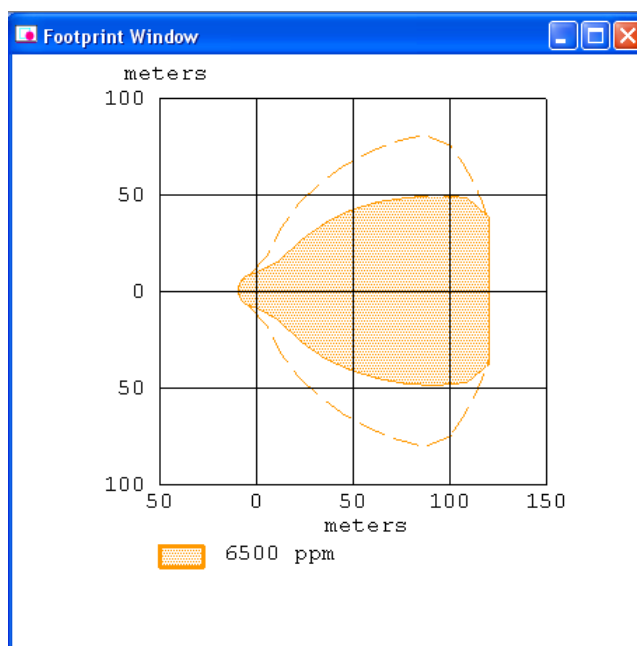
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 11.22 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 673 kilograms/min
 Total Amount Released: 6.732 kilograns

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 81 meters
 Note: Footprint was not drawn because effects of
 near-field patchiness make dispersion predictions
 unreliable for short distances.
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 120 meters

Escenario D: Nafta. Flash-fire. Estabilidad D.



Escenario D: Nafta. Flash-fire. Estabilidad D.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
 Time: June 16, 2009 1809 hours ST (user specified)

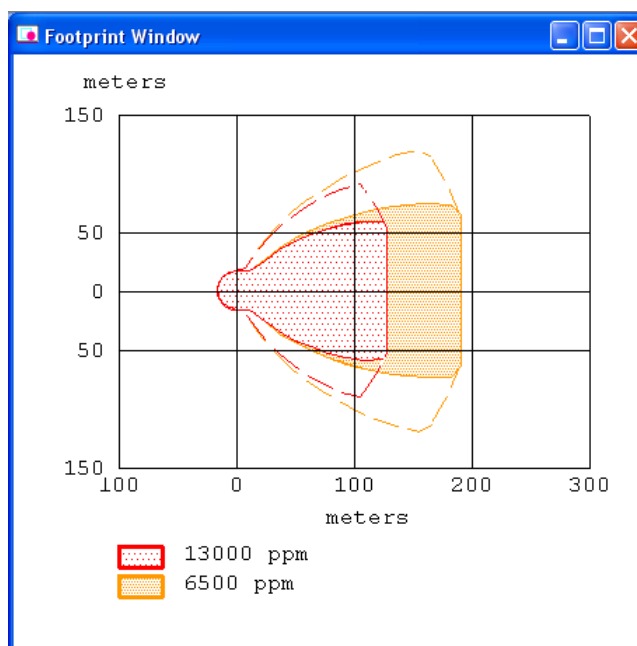
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 86.18 g/mol
 TEEL-3: 1500 ppm TEEL-2: 500 ppm TEEL-1: 500 ppm
 Normal Boiling Point: 60.0° C Ambient Boiling Point: 59.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.21 atm
 Ambient Saturation Concentration: 209,138 ppm or 20.9%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 11.22 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 10 minutes
 Release Rate: 673 kilograms/min
 Total Amount Released: 6,732 kilograms

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (13000 ppm) Max Threat Zone: 128 meters
 Orange LOC (6500 ppm) Max Threat Zone: 190 meters

Escenario D: Nafta. Flash-fire. Estabilidad F.



Escenario D: Nafta. Flash-fire. Estabilidad F.

D.5. UVCE de la nube inflamable.

Los apartados correspondientes a *Descripción e Hipótesis*, coinciden con los cálculos de la UVCE, de los escenarios anteriores (escenarios de la A a la C).

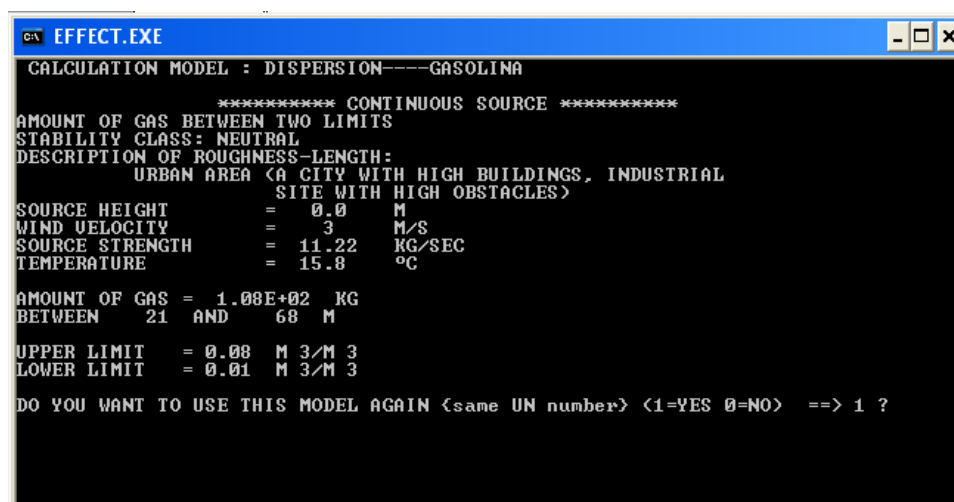
- Cálculos:

Se utiliza el programa EFFECTS.

Se calcula para las dos estabilidades (D y F).

ESTABILIDAD D

Primero se introducen los datos en el apartado de dispersión:



```

EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----GASOLINA

***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 11.22 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C

AMOUNT OF GAS = 1.08E+02 KG
BETWEEN 21 AND 68 M

UPPER LIMIT = 0.08 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

```

Se obtiene que:

La cantidad de gas es: **108 kg**

Distancia media: **44,5 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 21 y 68 m.

Para obtener las distancias, se utilizan los datos obtenidos de cantidad y distancia, y se introducen en el apartado del EFFECTS correspondiente al cálculo de la UVCE.

Se tiene que:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----GASOLINA
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 30 M 3
REACTIVITY = MEDIUM* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE DURATION
<M>          MIN.<Bar>          MAX.<Bar>    MIN.<S>    MAX.<S>
30           0.06614           0.16534     0.15       0.05
40           0.04960           0.12400     0.14       0.05
50           0.03968           0.09920     0.14       0.05
60           0.03307           0.08267     0.14       0.05
80           0.02480           0.06200     0.14       0.05
90           0.02205           0.05511     0.14       0.05
95           0.02088           0.05221     0.14       0.05
100          0.01984           0.04960     0.14       0.05

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

```

Las distancias obtenidas para las distintas zonas, según los valores umbrales de sobrepresión son:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 31,3 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 99,2 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 39,8 m

Teniendo en cuenta la distancia media calculada anteriormente, finalmente se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **76 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **144 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **84 m**

ESTABILIDAD F

Se realiza de la misma forma que para la estabilidad D:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----GASOLINA
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: VERY STABLE
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT = 0.0 M
WIND VELOCITY = 3 M/S
SOURCE STRENGTH = 11.22 KG/SEC
TEMPERATURE = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 3.17E+02 KG
BETWEEN 58 AND 199 M
UPPER LIMIT = 0.08 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.01 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

```

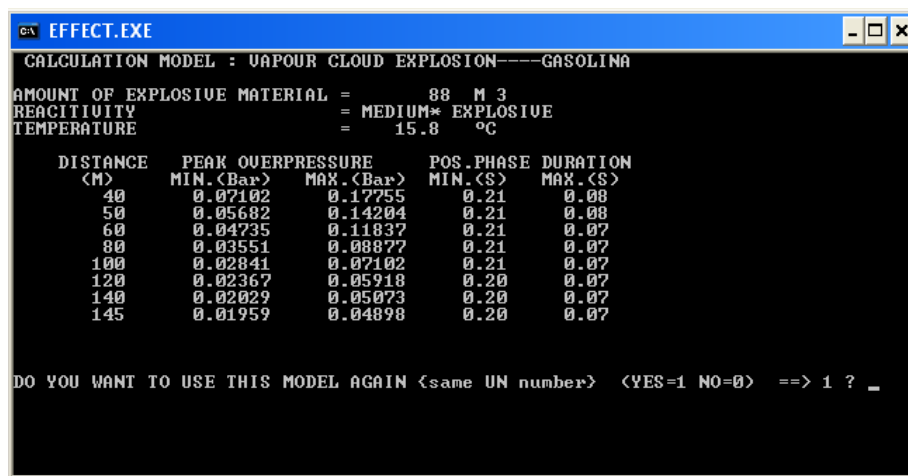
Se tiene que:

La cantidad de gas es: **317 kg**

Distancia media: **128,5 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 58 y 199 m.

Para obtener las distancias:



En función de los valores umbrales de sobrepresión, se tiene que para las diferentes zonas, las distancias obtenidas son:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 41,1 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 142,1 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 60,6 m

Sumando la distancia media obtenida anteriormente, se tiene finalmente que:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **170 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **271 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **189 m**

V.2 CÁLCULOS DE CONSECUENCIA. ÁREA DE GAS NATURAL.

En este apartado se desarrollan los cálculos que son necesarios llevar a cabo para obtener los datos que aparecen recogidos en las tablas correspondientes al cálculo de consecuencia del Área de gas natural, dentro del apartado 1.3.5.8. *Cálculos de consecuencia de la Central de Ciclo Combinado*, perteneciente a la memoria del presente proyecto.

Los cálculos referidos al gas natural, se han realizado de dos maneras distintas. Por un lado se ha utilizado el software: EFFECTS, comentado en la Memoria del Proyecto, dentro del apartado 1.3.6.2 *Metodología*. Y por otro lado, se han realizado los cálculos haciendo uso de las ecuaciones y expresiones que se recogen en la literatura, como es el caso del libro *Yellow Book* de TNO. De esta manera, se puede validar la efectividad del software frente al desarrollo de las ecuaciones existentes para este cálculo. En este anexo aparecen las pantallas correspondientes a las salidas del programa EFFECTS.

Para realizar los cálculos, se asemeja el gas natural al metano. El programa EFFECTS, no dispone del gas natural en su base de datos, pero sí del metano. Se toma esta consideración, ya que, el gas natural está compuesto principalmente por metano, en este caso el metano constituye el 90% de la composición del gas natural que llega a la Central de Ciclo Combinado de Aguamurcia.

Las propiedades del metano han sido tomadas de la base de datos del programa EFFECT a la temperatura ambiente, de la base de datos: Chemical Safety Program “PACs”, además de los datos de las propiedades que aparecen recogidos en el libro de TNO *Yellow Book*. Al final del anexo se incluyen tres gráficas (necesarias para el cálculo del jet-fire) tomadas del libro de TNO *Yellow Book*.

Se presenta en primer lugar los cálculos realizados haciendo uso de las ecuaciones y expresiones recogidas en la literatura y a continuación se exponen los cálculos obtenidos con el software.

V.2.1. CÁLCULOS SIN LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

A.1. Caudal de fuga del gas natural.

- Datos iniciales:

- Presión máxima en la conducción: 72 bar.

- Diámetro de la conducción: 305 mm (12")
- T^a exterior: 15,8 °C
- **Hipótesis:**
 - Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la acometida de 12", en el tramo antes de la ERM.
 - En este caso se hace una excepción y se considera rotura total. Esto es debido a que a la hora de realizar los cálculos referidos al Jet Fire (que se presentan más adelante), si se considera una rotura parcial, el caudal de fuga es muy pequeño y no se produce este fenómeno.
 - Se considera, por tanto, el caso más desfavorable (rotura total), para contemplar así el fenómeno del Jet Fire.
 - Se estima una longitud de la tubería de 2 m, ya que la zona donde se va a producir la rotura corresponde con el tramo que va desde la entrada de la acometida en la central hasta la E.R.M., siendo el mismo un tramo relativamente corto.
 - Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores y haciendo uso del libro *Yellow Book* de TNO, se procede a calcular la **velocidad de flujo del gas natural después de una rotura total**.

La ecuación para este cálculo se rige por el modelo empírico de Wilson y viene dada por:

$$q_s(t) = q_{s,0} / (1 + Q_0 / (t_B \times q_{s,0})) \times \left\{ Q_0 / (t_B \times q_{s,0}) + \exp(-t / t_B) + \exp(-t \times t_B \times (q_{s,0} / Q_0)^2) \right\} (kg / s) \quad [1]$$

donde:

$q_{s,0}$ = velocidad inicial del flujo (kg/s)

Q_0 = masa total inicial de gas en la tubería (kg)

t_B = tiempo constante (s)

Entonces, para calcular la velocidad de flujo del gas natural después de una rotura total, es necesario ir calculando uno a uno los parámetros de la ecuación. Tenemos que:

1. La masa total de gas inicial en la tubería, puede ser calculada de la siguiente manera:

$$Q_0 = \rho_0 \times A_p \times l_p (kg) \quad [2]$$

siendo:

ρ_0 = densidad inicial del gas (kg/m³)

A_p = área de la tubería; $A_p = \pi / 4 \times d_p^2$ [3] (m²)

l_p = longitud de la tubería (m)

La densidad del metano a 15,8 °C es de 0,670 kg/ m³.

El área se calcula conociendo el diámetro de la tubería (350 mm), se sustituye en la ecuación [3] y se tiene que el área es 0,0731 m².

La longitud de la tubería, tal y como aparece en la hipótesis es de 2 m.

Se sustituye todo en la ecuación [2] y se tiene que la masa total inicial de gas en la tubería es:

$$Q_0 = 0,098 \text{ kg}$$

2. La velocidad inicial del flujo, se calcula haciendo uso de la ecuación:

$$q_{s,0} = C_d \times A_p \times \psi \times \sqrt{(\rho_0 \times P_0 \times \gamma \times (2/(\gamma+1))^{(\gamma+1)/(\gamma-1)})} \text{ (kg / s) [4]}$$

donde:

C_d = Coeficiente de descarga

ψ = Coeficiente de salida

P_0 = Presión inicial del gas (N/m²)

γ = Coeficiente de Poisson

El coeficiente de descarga al tratarse de una rotura total, se escoge un valor de 0,81.

El coeficiente de salida toma el valor de 1, ya que se trata de un flujo crítico. Es un flujo crítico porque cumple la siguiente relación:

$$\frac{P_0}{P_a} \geq \left(\frac{\gamma+1}{2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \text{ [5]}$$

donde P_a es la presión atmosférica expresada en N/m².

El coeficiente de Poisson para el metano es de 1,31 (dato tomado de las propiedades del metano a través del EFFECTS)

Se tiene que la presión del gas inicial en la tubería es de 72 bar, tal y como queda recogido en los datos iniciales.

El valor de la superficie de la tubería (A_p) ya es conocido, se calculó con la ecuación [3], por tanto sustituyendo todo en la ecuación [4], se obtiene que la velocidad inicial del flujo es de:

$$q_{s,0} = 87,01 \text{ kg/s}$$

3. El tiempo constante (t_B), viene expresado de la forma:

$$t_B = 2/3 \times l_p / u_s \times \sqrt{(\gamma \times f_D \times l_p / d_p)} (s) \quad [6]$$

Es necesario ir conociendo cada uno de los parámetros que aparecen en la ecuación. Se tiene:

3.1. Velocidad del sonido en el gas (u_s), asumiendo expansión adiabática y considerando un gas no perfecto, viene dada por:

$$u_s = \sqrt{(\xi \times z \times R \times T_0 / \mu_i)} (m/s) \quad [7]$$

siendo:

ξ = constante, que considerando gas no perfecto, se define como:
 $\xi = 1 + z \times R / (C_v \times \mu_i) \quad [8]$

z = factor de compresibilidad

R = constante de los gases (J/(mol·K))

T_0 = temperatura inicial (K)

μ_i = peso molecular de la sustancia, en este caso del metano (kg/mol)

C_v = calor específico del metano a volumen constante (J/(kg·K))

Se va calculando por partes. En primer lugar se calcula la constante para gas no perfecto (ξ). Para ello se tiene que el factor de compresibilidad (z) tiene un valor de 0,998 (tomado de las propiedades del metano). La constante de los gases es 8,314 J/(mol·K). El peso molecular de la sustancia, en este caso metano, en kg/mol es de 0,016042. Y el calor específico del metano a volumen constante tiene un valor de 1683,1 J/(kg·K).

Todos estos datos se sustituyen en la ecuación [8], y se tiene que la constante toma un valor de:

$$\xi = 1,307$$

Sabiendo que la temperatura inicial del gas es de 15,8 °C (288,8 K), se sustituye todo en la ecuación [7] y se obtiene que la velocidad del sonido en el gas es:

$$u_s = 441,8 \text{ m/s}$$

3.2. También se necesita conocer el factor de fricción de Darcy (f_D), que se calcula por la ecuación de Colebrook – White, para números de Reynolds altos. Se tiene:

$$f_D = \left\{ 1 / (-2 \times \log(\epsilon / (3,715 \times d_p))) \right\}^2 \quad [9]$$

donde:

ε = rugosidad de la tubería (m)

Para la rugosidad de la tubería se considera que es acero comercial, por lo que toma el valor de $45 \cdot 10^{-6}$. Con la rugosidad y el diámetro de la tubería se tiene que el factor de fricción de Darcy es:

$$f_D = 0,013$$

Se conocen ya todos los parámetros de la ecuación [6], referidos al cálculo del tiempo constante (t_B), por tanto se sustituye y se tiene que el tiempo constante toma el valor de:

$$t_B = 1,01 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Con todos estos datos, finalmente se puede conocer la **velocidad de flujo del gas natural después de una rotura total**. Para ello se sustituye cada parámetro en la ecuación [1] y se tiene que para un tiempo de 600 s:

$q_s. (600) = 46 \text{ kg/s}$

A.2. UVCE de la fuga de gas natural antes de la E.R.M.

Para calcular la UVCE se hace uso del libro desarrollado por TNO *Yellow Book*, donde quedan recogidos los criterios, fórmulas y gráficas a utilizar para el cálculo de dicho fenómeno.

El libro de TNO, describe el cálculo para el caso de una estabilidad neutral, es por ello, que sólo se calculará la UVCE de la fuga de gas natural para la estabilidad D.

- Hipótesis:

- Se calcula la UVCE para una estabilidad neutral (D).
- Se supone que el metano fugado se mezcla estiquiométricamente con el aire en un 4%.
- La temperatura de la mezcla, será la temperatura ambiente $15,8^\circ\text{C}$.
- Se considera que el tiempo de respuesta es de 600 s.

- Cálculos:

Teniendo esto en cuenta se procede a realizar el cálculo de la UVCE.

1. Volumen de la nube.

$$V_c = \frac{100}{4} \times \frac{\text{masa, total, fugada}}{\rho_{\text{Me tan o}}(15,8^\circ\text{C})} (m^3) \quad [1]$$

La masa total fugada se calcula a los 600 s, por tanto, sabiendo que la velocidad del flujo del gas después de la rotura total es de 46 kg/s (calculada en el apartado anterior A.1. mediante la ecuación [1], se tiene que:

$$\text{Masa total fugada (600s)} = 27600 \text{ kg}$$

La densidad del metano es conocida: $0,670 \text{ kg/m}^3$

Por tanto, el volumen de la nube es:

$$V_c = 1209850,7 \text{ m}^3$$

2. Se calcula ahora la energía (E) de la explosión de la fuga, conocido el calor de combustión (E_v) de una mezcla estiquiométrica del aire con el metano y el volumen de la nube.

$$E = E_v \times V_c (J) \quad [2]$$

El calor de combustión de la mezcla estiquiométrica del aire con el metano se toma de una tabla del libro *Yellow Book* y tiene el valor de: $3,22 \text{ MJ/m}^3$. El volumen ha sido calculado mediante la ecuación anterior [1].

Se sustituye en la fórmula [2] y se tiene que la energía de la explosión de la fuga es:

$$E = 3320 \cdot 10^9 \text{ J}$$

3. Se escoge ahora la fuerza de la fuente. Según el libro *Yellow Book* de TNO, la fuerza de la fuente está comprendida entre 1 y 10. Siendo 1 el valor correspondiente a una detonación de baja fuerza y 10 una fuerte detonación.

El valor que se considera normalmente para calcular la UVCE es cuando la fuerza de la fuente toma un valor de 3.

4. Se calcula por último los parámetros de la explosión. Estos parámetros se deben de calcular para las tres zonas importantes, la Zona de alerta, Zona de intervención y Efecto dominó.

Los valores umbrales de sobrepresión establecidos para obtener las distancias son:

- Zona de alerta: 0,05 bar
- Zona de intervención: 0,125 bar
- Efecto dominó: 0,160 bar

Teniendo esto en cuenta se procede al cálculo de los parámetros de la explosión para cada zona:

Zona de Alerta:

- Dimensiones del pico de sobrepresión (P'_s):

$$P_s = P'_s \times P_{air} \quad [3]$$

donde:

P_s = sobrepresión de la onda en un momento específico, en este caso 0,05 bar (5 kPa)

P'_s = pico de sobrepresión

P_{air} = presión atmosférica (100 kPa)

Se sustituye en la ecuación [3] y se tiene que $P'_s = 0,05$

- Distancia considerada desde el centro de la explosión (r):

$$r = r' \left(\frac{E}{P_{air}} \right)^{1/3} (m) \quad [4]$$

Se conoce el valor de E (energía de la explosión) calculada anteriormente y el valor de P_{air} que es el valor de la presión atmosférica. Falta por conocer el valor de r' , que se obtiene a partir de la gráfica, *Gráfica 1*, que se adjunta al final del anexo. A partir de esta gráfica, conociendo P'_s y la fuerza de la fuente, se obtiene el valor de r' .

Entonces, para un valor de P'_s de 0,05 y un valor de 3 para la clase de fuente, se tiene que r' toma el valor de:

$$r' = 0,55$$

Sustituyendo en la ecuación [4], se calcula la distancia desde el centro de la explosión, esta distancia toma el valor de:

$$r = 176,8 \text{ m}$$

Tomando un valor entero para la distancia obtenida en la Zona de alerta, finalmente se tiene: **177 m**

Zona de Intervención:

Se calcula de la misma forma que para el caso de la Zona de alerta. En este caso la sobrepresión de la onda en un momento considerado será de 0,125 bar (12,5 kPa).

Se procede al cálculo y se tiene:

$$P'_s = 0,125$$

En este caso, cuando se hace uso de la *gráfica 1*, para obtener el valor de r' , ocurre que para P'_s 0,125 y un valor de 3 para la clase de fuente, nos encontramos dentro de la nube, lo que hace que el valor de r' esté comprendido entre 0,1 y 0,25.

Tomando el valor más desfavorable se considera que r' será 0,25.

Sustituyendo por tanto en la ecuación [4], se tiene lo siguiente:

$$r = 80,4 \text{ m}$$

Para la Zona de Intervención, tomando un valor entero, la distancia es de **80 m**

Efecto Dominó:

Se calcula de la misma forma que en los dos casos anteriores. En este caso la sobrepresión de la onda en un momento considerado será de 0,160 bar (16 kPa).

Se procede al cálculo y se tiene:

$$P'_s = 0,160$$

En este caso, cuando se hace uso de la *gráfica 1*, ocurre exactamente lo mismo que para la zona de intervención y es que nos encontramos dentro de la nube, lo que hace que el valor de r' esté comprendido entre 0,1 y 0,25.

Se toma por tanto el valor más desfavorable, considerando que r' será 0,25.

Sustituyendo por tanto en la ecuación [4], se tiene lo siguiente:

$$r = 80,4 \text{ m}$$

Para el Efecto Dominó la distancia es de **80 m**

En resumen las distancias obtenidas son:

- Zona de alerta: **177 m**
- Zona de intervención: **80 m**
- Efecto dominó: **80 m**

A.3 Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M.

Para el cálculo del Jet Fire (dardo de fuego), se hace uso del libro desarrollado por TNO *Yellow Book*, donde quedan recogidos los criterios, ecuaciones y gráficas a utilizar para el cálculo de dicho fenómeno.

- Cálculos:**1. Velocidad de salida del dardo.****1.1 Fracción másica del material inflamable.**

$$W = W_g / (15,816 \times W_g + 0.0395) (\text{kg} / \text{mol}) \quad [1.1]$$

donde:

W_g = peso molecular del gas, en este caso el metano (kg/mol).

Se sustituye en la fórmula [1.1] y se tiene que la fracción másica del material inflamable es de:

$$W = 0,0547 \text{ kg/mol}$$

1.2 Temperatura de expansión del dardo.

$$T_j = T_s \times (P_{air} / P_{int})^{((\gamma-1)/\gamma)} (K) \quad [1.2]$$

donde:

T_s = temperatura inicial del gas (K)

P_{air} = presión atmosférica (N/m²)

P_{int} = presión interior en la tubería (N/m²)

γ = coeficiente de Poisson

Todos estos parámetros son conocidos (los valores son los que aparecen en los apartados anteriores), por tanto sustituyendo los valores correspondientes, se tiene que la temperatura de expansión del dardo es:

$$T_j = 105 \text{ K}$$

1.3 Presión crítica en el agujero a la salida del dardo.

$$P_c = P_{int} (2/(\gamma+1))^{(\gamma/(\gamma+1))} (N/m^2) \quad [1.3]$$

Todos los parámetros son conocidos. Sus valores aparecen recogidos en los cálculos de los apartados anteriores, por tanto se sustituye y se tiene:

$$P_c = 39,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

1.4 Número de Mach. Para el caso de un fluido supersónico.

$$M_j = \sqrt{\frac{(\gamma+1) \times \left[\left(\frac{P_c}{P_{air}} \right)^{\frac{(\gamma+1)}{\gamma}} - 2 \right]}{(\gamma-1)}} \quad [1.4]$$

Se sustituyen todos los datos, ya conocidos (ver los apartados anteriores), y se obtiene que el número de Mach es:

$$M_j = 3,36$$

1.5 Se obtiene por último la velocidad de salida del dardo.

$$u_j = M_j \times (\gamma \times R_c \times T_j / W_g)^{1/2} (m/s) \quad [1.5]$$

Se conocen todos los parámetros(ver apartados anteriores), por tanto, la velocidad de salida del dardo es:

$$u_j = 897,1 \text{ m/s}$$

2. Cálculo de las dimensiones de la llama.

2.1 Relación entre la velocidad del viento y la velocidad de la llama.

$$R_w = u_w / u_j \quad [2.1]$$

donde:

u_w = velocidad del viento (m/s)

u_j = velocidad del dardo (m/s)

Se conoce el valor de ambos parámetros, donde u_w se toma de los valores iniciales y u_j su valor ha sido calculado mediante la ecuación [1.5], por tanto, se sustituye y se tiene que la relación entre ambas velocidades es:

$$R_w = 3,34 \cdot 10^{-3}$$

2.2 Densidad del aire.

$$\rho_{air} = P_{air} \times W_{air} / (R \times T_{air}) \quad (kg / m^3) \quad [2.2]$$

donde:

W_{air} = peso molecular del aire (kg/mol)

T_{air} = temperatura del aire (K)

R = constante de los gases (J/mol·K)

El peso molecular del aire es 0,02896 kg/mol. La temperatura del aire es un dato conocido y la constante de los gases toma el valor de 8,314 J/mol·K.

Se sustituye y se obtiene que la densidad del aire es:

$$\rho_{air} = 1,21 \text{ kg/m}^3$$

2.3 Densidad del dardo.

$$\rho_j = P_C \times W_g / (R \times T_j) \quad (kg / m^3) \quad [2.3]$$

Todos los parámetros son conocidos ya que han sido calculados y utilizados en las ecuaciones anteriores (ver apartados anteriores). Se sustituye y se obtiene la densidad del dardo.

$$\rho_j = 72 \text{ kg/m}^3$$

2.4 Diámetro efectivo de la fuente.

$$D_s = d_j \left(\frac{\rho_j}{\rho_{air}} \right)^{1/2} \quad (m) \quad [2.4]$$

donde:

d_j = diámetro del agujero a la salida de la fuente (m)

Los valores de la densidad del dardo (ρ_j) y de la presión atmosférica (P_{air}) son ya conocidos (ver cálculos anteriores). Para el caso del diámetro del agujero a la salida de la fuente, como se ha considerado rotura total (explicado en el apartado de hipótesis, al comienzo de los cálculos), pues el valor de este diámetro será el correspondiente con el diámetro de la tubería: 305 mm.

Se sustituye y se tiene:

$$D_s = 2,35 \text{ m}$$

2.5 Cálculo del factor variable (Y).

$$C_a \times Y^{5/3} + C_b \times Y^{2/3} - C_c = 0 \quad [2.5]$$

siendo:

$$C_a = 0,024 \times (g \times D_s / u_j^2)^{1/3}$$

$$C_b = 0,02$$

$$C_c = (2,85 / W)^{2/3}$$

Se calcula primero el valor de los parámetros, de manera que para:

C_a , se conocen todos los datos, donde g es la gravedad, que toma el valor de 9,81 m/s. El valor de D_s se ha calculado en la ecuación [2.4] y el valor de u_j fue calculado en la ecuación [1.5]. Entonces se tiene:

$$C_a = 7,34 \cdot 10^{-4}$$

C_b ya tiene un valor establecido.

C_c se calcula teniendo en cuenta que el valor de W se calculó en la ecuación [1.1], por tanto se obtiene:

$$C_c = 13,95$$

Para calcular el valor del factor variable hay que interpolar. Para ello se va suponiendo valores de Y hasta que se cumpla con la ecuación.

Se han probado varios valores de Y , y finalmente el valor que más se ajusta y que hace que se cumpla la igualdad es:

$$Y = 231,5$$

2.6 Longitud inicial del dardo.

$$L_{b0} = Y \times D_s (m) \quad [2.6]$$

Se conoce el valor de ambos parámetros Y y D_s calculados en las ecuaciones [2.5] y [2.4] respectivamente. Entonces se tiene:

$$L_{b0} = 544,02 \text{ m}$$

2.7 Longitud del dardo medida desde el extremo del mismo hasta el centro del orificio de salida.

$$L_b = L_{b0} \times \left[(0,51 \times e^{(-0,4 \times u_w)} + 0,49) \right] \times \left[1,0 - 6,07 \cdot 10^{-3} \times (\theta_{jv} - 90^\circ) \right] (m) \quad [2.7]$$

donde:

θ_{jv} = ángulo entre el eje y la horizontal en la dirección del viento.

Se va a considerar que el ángulo entre el eje y la horizontal en la dirección del viento toma el valor de 90° .

Los demás valores longitud inicial del dardo (calculada en la ecuación [2.6]) y velocidad del viento (conocido como dato inicial), ya son conocidos, por tanto se sustituye y se obtiene:

$$L_b = 350,1 \text{ m}$$

2.8 Se calcula ahora el Número de Richardson de la llama con el aire en calma.

$$R_i(L_{b0}) = (g / (D_s^2 \times u_j^2))^{1/3} \times L_{b0} \quad [2.8]$$

donde g (gravedad), D_s (diámetro efectivo de la fuente, calculado mediante la ecuación [2.4]), u_j (velocidad de salida del dardo, calculada con la ecuación [1.5]) y L_{b0} (longitud inicial del dardo, de la ecuación [2.6]), son datos conocidos, por lo que se sustituye y se obtiene que:

$$R_i(L_{b0}) = 7,08$$

2.9 El ángulo de inclinación del dardo, se calcula teniendo en cuenta que la relación entre la velocidad del viento y la velocidad de la llama R_w es menor a 0,05, calculada en la ecuación [2.1].

Entonces, teniendo esto en cuenta, el ángulo de inclinación del dardo viene dado por la expresión:

$$\alpha = (\theta_{jv} - 90) \times (1 - e^{(-25,6 \times R_w)}) + (8000 \times R_w / R_i(L_{b0})) (^\circ) \quad [2.9]$$

Se sustituye y se obtiene que:

$$\alpha = 3,7^\circ$$

2.10 Se calcula el despegue de la llama.

$$b = \frac{\text{sen} K \alpha}{\text{sen} \alpha} (m) \quad [2.10]$$

donde K es una constante que viene dada por la expresión:

$$K = 0,185 \times e^{(-20 \times R_w)} + 0,015$$

El valor de R_w se conoce de la ecuación [2.1], por lo que la constante K toma el valor de:

$$K = 0,188$$

El valor de α ha sido calculado en la ecuación [2.10]. Entonces se tiene que el despegue de la llama alcanza el valor:

$$b = 65,8 \text{ m}$$

2.11 Longitud del tronco de la llama.

$$R_l = \left[L_b^2 - b^2 \times \sin^2(\alpha) \right]^{1/2} - b \times \cos(\alpha) (m) \quad [2.11]$$

Son conocidos todos los parámetros de la ecuación, L_b (valor de la ecuación [2.7]), b (valor de la ecuación [2.10]) y α (valor de la ecuación [2.9]). Por lo tanto, sustituyendo se tiene que la longitud del tronco de la llama es:

$$R_l = 284,4 \text{ m}$$

2.12 Relación entre la densidad del aire y la densidad del dardo.

$$\rho_{air} / \rho_j = T_j \times W_{air} / T_{air} \times W_g \quad [2.12]$$

Todos los parámetros de la ecuación son conocidos (ver ecuaciones anteriores), por lo tanto se sustituyen y se tiene:

$$\rho_{air} / \rho_j = 0,6563$$

2.13 Se calcula ahora el número de Richarson basado en el diámetro efectivo de la fuente (D_s).

$$R_i(D_s) = \left[g / (D_s \times u_j^2) \right]^{1/3} \times D_s \quad [2.13]$$

Se conoce el valor de la gravedad (g), el valor del diámetro efectivo de la fuente (D_s) y la velocidad del dardo (u_j), (ver ecuaciones anteriores). Por tanto el número de Richarson en función del diámetro efectivo de la fuente toma el valor:

$$R_i(D_s) = 0,0305$$

2.14 Cálculo del Factor C' . Este factor se usa para el cálculo de la anchura de la base del tronco.

$$C' = 1000 \times e^{(-100 \times R_w)} + 0,8 \quad [2.14]$$

El valor de R_w se conoce de la ecuación [2.1], por lo que el Factor C' toma el valor de:

$$C' = 716,9$$

2.15 Anchura de la base del tronco.

$$W_1 = D_s \times (13,5 \times e^{(-6 \times R_w)} + 1,5) \times \left[1 - \left(1 - \frac{1}{15} \times \sqrt{\frac{\rho_{air}}{\rho_j}} \right) \times e^{-70 \times R_i (D_s)^{C' \times R_w}} \right] (m) \quad [2.15]$$

Sustituyendo cada parámetro, cuyo valores son conocidos (ver ecuaciones anteriores), se tiene que la anchura de la base del tronco es:

$$W_1 = 1,84 \text{ m}$$

2.16 Anchura del pico del tronco.

$$W_2 = L_b \times (0,18 \times e^{(-1,5 \times R_w)} + 0,31) \times (1 - 0,47 \times e^{(-25 \times R_w)}) (m) \quad [2.16]$$

Se sustituye en la ecuación el valor de los parámetros correspondientes, ya conocidos (ver ecuaciones anteriores), y se obtiene que la anchura del pico del tronco.

$$W_2 = 97,6 \text{ m}$$

2.17 La superficie del tronco de la llama viene dado por la ecuación:

$$A = \frac{\pi}{2} \left[\frac{(W_1 + W_2)}{2} \right]^2 + \pi \times R_i \times \frac{(W_1 + W_2)}{2} (m^2) \quad [2.17]$$

Sustituyendo el valor de las anchuras de la base y del pico obtenidas de las ecuaciones [2.15] y [2.16] respectivamente y el valor de la longitud del tronco de la llama de la ecuación [2.11], se tiene que:

$$A = 48306 \text{ m}^2$$

Finalmente, se resumen las dimensiones más importantes calculadas en este apartado, que son:

Ángulo de inclinación del dardo: $\alpha = 3,7^\circ$

Longitud del tronco de la llama: $R_i = 284,4 \text{ m}$

Anchura de la base del tronco de la llama: $W_1 = 1,84 \text{ m}$

Anchura del pico del tronco de la llama: $W_2 = 97,6 \text{ m}$

Área del tronco: $A = 48306 \text{ m}^2$

3. Cálculo de la superficie de poder emisor.

3.1 Potencia total generada (calor liberado).

$$Q' = m' \times \Delta H_c (J / s) \quad [3.1]$$

donde:

m' = caudal másico liberado (kg/s)

ΔH_c = entalpía de combustión (J/kg)

El caudal másico liberado es conocido, su valor se obtuvo mediante la ecuación [1] del apartado A.1., siendo el valor 46 kg/s.

La entalpía de combustión se obtiene del libro Yellow Book, cuyo valor es $55 \cdot 10^6$ J/kg.

Se sustituye y se obtiene que:

$$Q' = 25,3 \cdot 10^8 \text{ J/s}$$

3.2 Fracción de calor radiado desde la superficie de la llama.

$$F_s = 0,21 \times e^{(-0,00323 \times u_j)} + 0,11 \quad [3.2]$$

Se conoce el valor de u_j (velocidad del dardo, de la ecuación [1.5]), se sustituye en la ecuación y se tiene:

$$F_s = 0,1216$$

3.3 Poder emisor superficial (teórico).

$$SEP_{mas} = F_s \times \frac{Q'}{A} (KW / m^2) \quad [3.3]$$

Los valores tanto de F_s (fracción de calor radiado, ecuación [3.2]), como de Q' (potencia total liberada, ecuación [3.1]) y de A (superficie del tronco, ecuación [2.17]), son conocidos, por lo que sustituyendo en la ecuación [3.3], se tiene que el poder emisor superficial teórico es:

$$SEP_{max} = 6,37 \cdot 10^3 \text{ J/m}^2 \cdot \text{s} \quad (6,37 \text{ KW/m}^2)$$

3.4 Cálculo de transformación de parámetros. Es necesario calcular la transformación de una serie de parámetros para poder obtener el valor del factor de visión. Estos parámetros son:

- Parámetro (1):

$$(1) X' = \left[(b \times \sin \theta_{jv})^2 + (x - b \times \cos \theta_{jv})^2 \right]^{1/2} (m)$$

Se conocen los parámetros, donde: b es el valor del despegue de la llama calculado en la ecuación [2.10] y θ_{jv} es el ángulo entre el eje y la horizontal en la dirección del viento cuyo valor se supuso de 90° en el apartado 2.7.

El parámetro x , es la distancia que existe entre el punto de emisión y el punto receptor. Se supone que esta distancia es de 10 m.

Se sustituye todo en la ecuación y se tiene que: $X' = 66,5$ m

- **Parámetro (2):** es el ángulo entre la línea central de la llama y el plano situado en la parte inferior de la llama y el objeto.

$$(2) \theta' = 90 - \theta_{jv} + \alpha - \arctan[b \times \sin \theta_{jv} / (x - b \times \cos \theta_j)]$$

Se sustituye los parámetros ya conocidos (ver ecuaciones anteriores) y se obtiene que:

$$\theta' = -77,7^\circ$$

Que el valor del ángulo salga negativo, significa que el objeto hacia el que va dirigida la llama está localizado en contra del viento desde el lugar de la fuga.

- **Parámetro (3):** es la distancia desde la superficie del área de la llama al objeto.

$$(3) x = X' - (W_1 + W_2) / 4$$

Se sustituye los parámetros de la anchura de la base y la anchura del pico del dardo, obtenidas mediante las ecuaciones [2.15] y [2.16], y se obtiene: $x = 41,6$ m

3.5 Poder emisivo superficial (actual).

$$SEP_{act} = SEP_{max} \times (1 - \xi) + SEP_{soot} \times \xi (KW(m^2)) \quad [3.5]$$

El parámetro ξ es la fracción de superficie cubierta por hollín. Se considera que la llama de metano formada no genera a penas hollín, por tanto, se asume que ξ es igual a cero. Teniendo esto en cuenta, se obtiene que:

$$SEP_{act} = SEP_{max} = 6,37 \cdot 10^3 \text{ J/m}^2 \cdot \text{s} \text{ (6,37 KW/m}^2\text{)}$$

3.6 Factor de absorción para el vapor de agua (α_w) a una distancia de 10 m.

Primero se calcula la presión parcial de vapor de agua para los datos iniciales y condiciones atmosféricas del lugar que son 15,8 °C y humedad relativa de 70 %. La ecuación que define la presión parcial de vapor de agua es:

$$p_w = RH \times p_w^0$$

donde:

RH es la humedad relativa.

p_w^0 es la presión de vapor de agua en condiciones de 100 % de humedad y 15 °C. Toma el valor 1705 N/m².

Entonces se tiene que la presión parcial de vapor toma el valor de:

$$p_w = 1193,5 \text{ N/m}^2$$

La presión de vapor calculada se multiplica por la distancia que existe desde la superficie al objeto, que se consideró, en el apartado 3.5, que era de 10 m y se tiene entonces que:

$$p_w \cdot x = 11935 \text{ N/m}$$

Suponiendo una temperatura promedio de la llama de 1200 K y teniendo en cuenta el valor de $p_w \cdot x$, con ayuda de la *figura 2*, que se incluye al final del anexo, se obtiene que el factor de absorción para el vapor de agua (α_w) tiene un valor de:

$$\alpha_w = 0,12$$

3.7 Coeficiente de absorción para CO₂ (α_c).

Se tiene que la presión para CO₂ en el aire con un 0,03 % de CO₂ en la atmósfera es de 30,3975 N/m². Según queda recogido en el libro de TNO *Yellow Book*.

Esta presión se multiplica por la distancia que existe desde la superficie al objeto, considerada 10 mm(ver apartado 3.5) y se tiene un valor de:

$$p_c \cdot x = 303,975 \text{ N/m}$$

Suponiendo una temperatura promedio de la llama de 1200 K y teniendo en cuenta el valor de $p_c \cdot x$, con ayuda de la *figura 3*, que se incluye al final del anexo, se obtiene que el factor de absorción para CO₂ (α_c) tiene un valor de:

$$\alpha_c = 0,02$$

3.8 Transmisividad atmosférica.

$$\tau_a = 1 - \alpha_w - \alpha_c \quad [3.8]$$

Se sustituyen los valores de α_w y α_c y se tiene:

$$\zeta_a = 0,86$$

3.9 Cálculo del factor máximo de visión.

El cálculo del factor de visión comprende varios apartados. Se tiene que el factor de visión viene dado por la ecuación:

$$F_{\max} = \sqrt{F_v^2 + F_h^2} \quad [3.9]$$

donde el máximo factor de visión F_v y F_h , se calculan de la forma:

$$\begin{aligned} \pi \times F_v = & -E \times \tan^{-1} D + E \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \times b \times (1 + a \times \sin \theta)}{A \times B} \right] \times \tan^{-1} \left(\frac{A \times D}{B} \right) \times \\ & \times \frac{\cos \theta}{C} + \left[\tan^{-1} \left(\frac{a \times b - F^2 \times \sin \theta}{F \times C} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{F^2 \sin \theta}{F \times C} \right) \right] \end{aligned} \quad [3.9.1]$$

$$\pi \times F_h = \tan^{-1}\left(\frac{1}{D}\right) + \text{sen} \frac{\theta}{C} \left[\tan^{-1}\left(\frac{a \times b - F^2 \times \text{sen} \theta}{F \times C}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{F^2 \times \text{sen} \theta}{F \times C}\right) \right] \times$$

$$\times \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \times (b+1 + a \times b \times \text{sen} \theta)}{A \times B} \right] - \tan^{-1}\left(\frac{A \times D}{B}\right) \quad [3.9.2]$$

Se necesita calcular cada uno de los parámetros que aparecen en las ecuaciones [3.9.1] y [3.9.2]. Para ello se tiene que realizar los siguientes cálculos:

1. $R = (W_1 + W_2) / 4(m)$, donde W_1 y W_2 son conocidos de las ecuaciones [2.15] y [2.16], se sustituye y se tiene que:

$$R = 24,8$$

2. $X = X' = 66,5$ m, donde X' es el parámetro 1, calculado en el apartado 3.4.

3. $L = R_l = 284,4$ m, donde R_l corresponde con el valor obtenido por la ecuación [2.11].

4. $\theta = \theta' = -77,7^\circ$, donde θ' es el parámetro 2, calculado en el apartado 3.4.

5. $a = L / R$, se sustituye el valor de L y R , y se tiene que:

$$a = 11,4$$

6. $b = X / R$, se sustituye el valor de X y R , y se tiene que:

$$b = 2,68$$

Ahora se necesita calcular los parámetros de la A a la F. Para ello se sustituyen los datos de los parámetros que se acaban de calcular y se tiene:

$$A = \sqrt{a^2 + (b+1)^2 - 2 \times a \times (b+1) \times \text{sen} \theta}, \text{ se sustituye y se tiene, } A = 15,01$$

$$B = \sqrt{a^2 + (b-1)^2 - 2 \times a \times (b-1) \times \text{sen} \theta}, \text{ se sustituye y se tiene, } B = 13,04$$

$$C = \sqrt{(1 + (b^2 - 1) \times \cos^2 \theta)}, \text{ se sustituye y se tiene, } C = 1,13$$

$$D = \sqrt{(b-1)/(b+1)}, \text{ se sustituye y se tiene, } D = 0,68$$

$$E = (a \times \cos \theta) / (b - a \times \text{sen} \theta), \text{ se sustituye y se tiene, } E = 0,17$$

$$F = \sqrt{b^2 - 1}, \text{ se sustituye y se tiene, } F = 2,48$$

Conocidos cada uno de los parámetros se procede a sustituirlos en las ecuaciones [3.9.1] y [3.9.2] y se obtiene:

$$F_v = 7,03 \% (0,0703)$$

$$F_h = 0,13 \% (1,3 \cdot 10^{-3})$$

Finalmente se sustituye en la fórmula [3.9] y se tiene que el factor de visión máximo es:

$$F_{\max} = 0,07 (7\%)$$

3.10 Flujo máximo de calor.

$$q'' = SEP_{act} \times F_{maz} \times \tau_a$$

Se sustituye cada uno de los parámetros y se tiene:

$$q'' = 0,38 \text{ KW/m}^2$$

Se resumen a continuación los parámetros más importantes calculados en este apartado, que son:

Poder emisivo superficial: **$SEP_{act} = 6,37 \text{ KW/m}^2$**

Transmisividad atmosférica: **$\zeta_a = 0,86$**

Factor máximo de visión: **$F_{\max} = 0,07 (7\%)$**

Flujo máximo de calor: **$q'' = 0,38 \text{ KW/m}^2$**

4. Cálculo de las distancias de las diferentes zonas.

Siguiendo el modelo, de fuente puntual, explicado en el libro *Yellow Book* de TNO, la intensidad de la fuente para el caso de un Jet Fire viene dada por la expresión:

$$I = \frac{\tau_a \times \eta \times Q'}{4 \times \pi \times x^2} \quad [4.1]$$

donde:

I = intensidad de la fuente puntual (W/m^2), toma valores establecidos por Protección Civil.

ζ_a = Transmisividad atmosférica, su valor ha sido calculado mediante la ecuación [3.8]

η = rendimiento de la combustión

Q' = Potencia total generada (J/s), su valor se ha calculado mediante la ecuación [3.1]

x = distancia para cada zona (m)

El rendimiento de la combustión se calcula a través de la ecuación:

$$\eta = 0,21 \times \exp(-0,00323 \times u_j) + 0,11$$

Siendo u_j la velocidad del dardo, calculada mediante la ecuación [1.5]. Se sustituye y se tiene que el rendimiento de la combustión es:

$$\eta = 0,12$$

Según Protección Civil, la intensidad para cada zona toma los siguientes valores establecidos:

Efecto dominó, $I = 8000 \text{ W/m}^2$

Zona de intervención, $I = 5000 \text{ W/m}^2$

Zona de alerta, $I = 3000 \text{ W/m}^2$

Sustituyendo en la ecuación [4.1], los parámetros correspondientes, calculados en los apartados anteriores, y teniendo en cuenta los valores umbrales, se obtienen las siguientes distancias para cada zona:

Efecto Dominó, **$x = 51 \text{ m}$**

Zona de Intervención, **$x = 64 \text{ m}$**

Zona de Alerta, **$x = 83 \text{ m}$**

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).**B.1. Caudal de fuga del gas natural.****- Datos iniciales:**

- Presión máxima en la conducción: 31,2 bar.
- Diámetro de la conducción: 254 mm (10")
- Tª exterior: 15,8 °C

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la acometida de 10", a la salida de la ERM.
- En este caso se hace una excepción y se considera rotura total. Esto es debido a que a la hora de realizar los cálculos referidos al Jet Fire (que se presentan más adelante), si se considera una rotura parcial, el caudal de fuga es muy pequeño y no se produce este fenómeno.
- Se considera, por tanto, el caso más desfavorable (rotura total), para contemplar así el fenómeno del Jet Fire.
- Se estima una longitud de la tubería de 300 m, ya que la zona donde se va a producir la rotura corresponde con el tramo de tubería que alimenta las turbinas, y que va desde la salida de la ERM hasta la zona de turbinas.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

Los cálculos se realizan de la misma forma que en escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.)*, referido al cálculo del caudal de fuga del apartado A.1.

Para el presente escenario, escenario B, sólo se presentan los resultados obtenidos al aplicar de la misma forma las ecuaciones utilizadas y los pasos seguidos en el apartado A.1.

OJO: Se debe tener en cuenta que en este caso hay que aplicar tanto los datos iniciales de presión, diámetro de conducción, etc. como las hipótesis, correspondientes a este escenario B.

Los resultados obtenidos son:

Q_0 = masa total inicial de gas en la tubería, es igual a 13 kg

$q_{s,0}$ = velocidad inicial del flujo, es igual a 50,01 kg/s

t_B = tiempo constante, es igual a 2,03 s

Se tiene finalmente que **velocidad de flujo del gas natural después de una rotura total**, para un tiempo de 600 s es de:

$q_s(600) = 6 \text{ kg/s}$

B.2. UVCE de la fuga de gas natural a la salida de la E.R.M.

Para calcular la UVCE, al igual que en el caso anterior, se siguen los mismos pasos y se aplican las mismas ecuaciones que en el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.)*, referido al cálculo de la UVCE del apartado A.2.

En este caso solo se presentan los datos obtenidos tras utilizar las ecuaciones y seguir los pasos del apartado A.2.

- Cálculos:

Siguiendo los pasos del apartado A.2., se obtiene que:

Paso 1:

Masa total fugada (600s) = 3600 kg

Volumen de la nube: $V_c = 134328,3 \text{ m}^3$

Paso 2:

Energía de la explosión de la fuga: $E = 433 \cdot 10^9 \text{ J}$

Paso 3:

El Valor de la fuerza de la fuente: 3

Paso 4:

Zona de Alerta:

- Dimensiones del pico de sobrepresión (P'_s): 0,05

- Distancia considerada desde el centro de la explosión (r): 89,64 m, tomando un valor entero para la Zona de alerta, se tiene: **90 m**

Zona de Intervención:

- Dimensiones del pico de sobrepresión (P'_s): 0,125

- Distancia considerada desde el centro de la explosión (r): 40,74 m, tomando un valor entero para la Zona de intervención, se tiene: **41 m**

Efecto Dominó:

- Dimensiones del pico de sobrepresión (P'_s): 0,160

- Distancia considerada desde el centro de la explosión (r): 40,74 m, tomando un valor entero para el Efecto dominó, se tiene: **41 m**

B.3 Jet Fire del chorro de gas a la salida de la E.R.M.

Al igual que en los casos anteriores, el cálculo del Jet-Fire se realiza de la misma forma y haciendo uso de las ecuaciones mostradas en el escenario A. *Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.)*, referido al cálculo del Jet-Fire del apartado A.3. Por tanto, en este escenario solo se presentan los resultados obtenidos, eso sí hay que utilizar tanto los datos iniciales como las hipótesis referidas al escenario B.

- Cálculos:**1. Velocidad de salida del dardo.****1.1 Fracción másica del material inflamable.**

$$W = 0,0547 \text{ kg/mol}$$

1.2 Temperatura de expansión del dardo.

$$T_j = 127,6 \text{ K}$$

1.3 Presión crítica en el agujero a la salida del dardo.

$$P_c = 16,9 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

1.4 Número de Mach. Para el caso de un fluido supersónico.

$$M_j = 2,85$$

1.5 Se obtiene por último la velocidad de salida del dardo.

$$u_j = 838,9 \text{ m/s}$$

2. Cálculo de las dimensiones de la llama.**2.1 Relación entre la velocidad del viento y la velocidad de la llama.**

$$R_w = 3,58 \cdot 10^{-3}$$

2.2 Densidad del aire.

$$\rho_{\text{air}} = 1,21 \text{ kg/m}^3$$

2.3 Densidad del dardo.

$$\rho_j = 25,7 \text{ kg/m}^3$$

2.4 Diámetro efectivo de la fuente.

$$D_s = 1,17 \text{ m}$$

2.5 Cálculo del factor variable (Y).

$$Y = 250$$

2.6 Longitud inicial del dardo.

$$L_{b0} = 292,5 \text{ m}$$

2.7 Longitud del dardo medida desde el extremo del mismo hasta el centro del orificio de salida.

$$L_b = 188,2 \text{ m}$$

2.8 Se calcula ahora el Número de Richarson de la llama con el aire en calma.

$$R_i(L_{b0}) = 6,34$$

2.9 El ángulo de inclinación del dardo, se calcula teniendo en cuenta que la relación entre la velocidad del viento y la velocidad de la llama R_w es menor a 0,05, calculada en la ecuación [2.1].

$$\alpha = 4,5^\circ$$

2.10 Se calcula el despegue de la llama.

$$b = 35,2 \text{ m}$$

2.11 Longitud del tronco de la llama.

$$R_l = 153,1 \text{ m}$$

2.12 Relación entre la densidad del aire y la densidad del dardo.

$$\rho_{air} / \rho_j = 0,80$$

2.13 Se calcula ahora el número de Richarson basado en el diámetro efectivo de la fuente (D_s).

$$R_i(D_s) = 0,025$$

2.14 Cálculo del Factor C' . Este factor se usa para el cálculo de la anchura de la base del tronco.

$$C' = 699,8$$

2.15 Anchura de la base del tronco.

$$W_1 = 1,01 \text{ m}$$

2.16 Anchura del pico del tronco.

$$W_2 = 52,5 \text{ m}$$

2.17 La superficie del tronco de la llama viene dado por la ecuación:

$$A = 13993 \text{ m}^2$$

Finalmente se resumen las dimensiones más importantes calculadas en este apartado, que son:

Ángulo de inclinación del dardo: $\alpha = 4,5^\circ$

Longitud del tronco de la llama: $R_l = 153,1 \text{ m}$

Anchura de la base del tronco de la llama: $W_1 = 1,01 \text{ m}$

Anchura del pico del tronco de la llama: $W_2 = 52,5 \text{ m}$

Área del tronco: $A = 13993 \text{ m}^2$

3. Cálculo de la superficie de poder emisoro.

3.1 Potencia total generada (calor liberado).

$$Q' = 3,3 \cdot 10^8 \text{ J/s}$$

3.2 Fracción de calor radiado desde la superficie de la llama.

$$F_s = 0,1239$$

3.3 Poder emisoro superficial (teórico).

$$SEP_{\max} = 2,9 \cdot 10^3 \text{ J/m}^2 \cdot \text{s} \text{ (2,9 KW/m}^2\text{)}$$

3.4 Cálculo de transformación de parámetros. Es necesario calcular la transformación de una serie de parámetros para poder obtener el valor del factor de visión. Estos parámetros son:

- Parámetro (1):

$$X' = 36,6 \text{ m}$$

- Parámetro (2): es el ángulo entre la línea central de la llama y el plano situado en la parte inferior de la llama y el objeto.

$$\theta' = -69,6^\circ$$

- **Parámetro (3):** es la distancia desde la superficie del área de la llama al objeto.

$$x = 23,2 \text{ m}$$

3.5 Poder emisivo superficial (actual).

$$SEP_{act} = SEP_{max} = 2,9 \cdot 10^3 \text{ J/m}^2 \cdot \text{s} \text{ (2,9 KW/m}^2\text{)}$$

3.6 Factor de absorción para el vapor de agua (α_w) a una distancia de 10 m.

$$\alpha_w = 0,12$$

3.7 Coeficiente de absorción para CO_2 (α_c).

$$\alpha_w = 0,02$$

3.8 Transmisividad atmosférica

$$\zeta_a = 0,86$$

3.9 Cálculo del factor máximo de visión.

El cálculo del factor de visión comprende varios apartados.

- Cálculo de parámetros:

1. $R = 13,4$

2. $X=X' = 36,6 \text{ m}$

3. $L=R_l = 153,1 \text{ m}$

4. $\theta=\theta' = -69,6^\circ$

5. $a = 11,4$

6. $b = 2,7$

Parámetros de la "A" a la "F":

$A = 14,9$

$B = 13,01$

$C = 1,33$

$D = 0,68$

$E = 0,29$

$F = 2,51$

Conocidos cada uno de los parámetros se obtiene los factores de visión:

$$F_v = 5,49 \% (0,0549)$$

$$F_h = 0,26 \% (2,6 \cdot 10^{-3})$$

Finalmente el factor de visión máximo::

$$F_{\max} = 0,05 (5\%)$$

3.10 Flujo máximo de calor.

$$q'' = 0,124 \text{ KW/m}^2$$

Se resumen a continuación los parámetros más importantes calculados en este apartado, que son:

Poder emisor superficial: **$SEP_{\text{act}} = 2,9 \text{ KW/m}^2$**

Transmisividad atmosférica: **$\zeta_a = 0,86$**

Factor máximo de visión: **$F_{\max} = 0,05 (5\%)$**

Flujo máximo de calor: **$q'' = 0,124 \text{ KW/m}^2$**

4. Cálculo de las distancias de las diferentes zonas.

Efecto Dominó, **$x = 19 \text{ m}$**

Zona de intervención, **$x = 24 \text{ m}$**

Zona de Alerta, **$x = 31 \text{ m}$**

V.2.2. CÁLCULOS CON LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en acometida antes de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).

A.1. Caudal de fuga del gas natural.

- Datos iniciales:

- Presión máxima en la conducción: 72 bar.
- Diámetro de la conducción: 305 mm (12")
- Tª exterior: 15,8 °C

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la acometida de 12", en el tramo antes de la ERM.
- En este caso se hace una excepción y se considera rotura total. Esto es debido a que a la hora de realizar los cálculos referidos al Jet Fire (que se presentan más adelante), si se considera una rotura parcial, el caudal de fuga es muy pequeño y no se produce este fenómeno.
- Se considera, por tanto, el caso más desfavorable (rotura total), para contemplar así el fenómeno del Jet Fire.
- Se estima una longitud de la tubería de 2 m, ya que la zona donde se va a producir la rotura corresponde con el tramo que va desde la entrada de la acometida en la central hasta la E.R.M., siendo el mismo un tramo relativamente corto.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

Para realizar los cálculos de la fuga de gas natural mediante la utilización de un software se utiliza, en este caso, el programa EFFECTS PLUS. El EFFECTS PLUS permite calcular la fuga a través de una tubería, sin la necesidad de que esta tubería provenga de un tanque, como ocurre con el EFFECTS, que en sus cálculos queda limitado al caso en el que la tubería provenga de un tanque de almacenamiento.

Se introducen los datos correspondientes en el programa y se obtienen las salidas.

La salida del programa EFFECTS PLUS, referido al cálculo de la fuga de gas natural (metano) a través de la tubería antes de la ERM, se muestra en la siguiente página:

```

Session 1
----- START OF SESSION1 -----
INPUT

Model..... : Non-stationary gas release through a long
               pipeline (140)
Case description..... : Session 1
Chemical name..... : Methane
Initial temperature in pipeline..... : 15.8 °C
Initial pressure in pipeline..... : 72 Bar
Pipeline length..... : 0.002 km
Pipeline diameter..... : 0.3048 m
Pipeline roughness..... : 4.5E-5 m
Hole type..... : Guillotine fracture
Discharge coefficient..... : 0.81
Time t after start release..... : 600 s

```

RESULTS

```

Mass flow rate at time t..... : 0 kg/s
Model valid until time..... : 0.0045212 s
...Based upon time..... : 600 s

Maximum mass flow rate..... : 50.03 kg/s
Pipeline volume..... : 0.14593 m3

```

```

----- END OF SESSION 1 -----

```

Administrative & version data:

```

-----
Main program (production date) : EffectsPLUS (08 Sep 2003 16:57:10)
Model name : Non-stationary gas release through a long pipeline (140)
Date of this calculation : 16 Sep 2009 10:53:01
Calculation performed by : *** Unknown user

Software library version : 5.5.0.0293
Model driver version(s) : 5.03
Model driver last modification : 25 Aug 2003
Model executable version(s) : N/A
Session nr. : 2
References : Yellow Book 3rd Version 1997, Paragraph 2.5.2.5
Project file name : "Standard project.ald"
Chemical database used : "Purple_Book.Rdb" (last modified: 25 oct 2002 16:08:52)
Environment database used : "Standard.Env" (last modified: 10 oct 1997 13:40:48)
System database used : "Standard.CPF" (last modified: 14 ene 1999 17:38:14)
Dispersion database used : "Standard.dpf" (last modified: 10 oct 1997 13:40:48)
Map background file used : "" (last modified: 01 ene 00:00:00)
Project file directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\EffectsPLUS"
Chemical database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
Environment database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
System database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
Dispersion database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
Map background directory : ""

```


A.2. UVCE de la fuga de gas natural, antes de la E.R.M.**- Descripción**

- Explosión confinada.

- Hipótesis

- La explosión tiene lugar dentro de los límites de explosividad.
- Sólo se considerará el caso en que la explosión se produce a mayor distancia de la fuga, aunque con pequeñas cantidades resulta muy difícil que se produzca UVCE. Para el cálculo de dicha masa se adoptará el modelo de gas neutro.
- También por precaución se calcularán los efectos de las explosiones tomando como origen el límite de la correspondiente nube explosiva para tener en cuenta posibles acumulaciones en los extremos y que el punto de ignición esté situado en esta zona.


- Cálculos:

Para el cálculo de la UVCE se hace uso del programa EFFECTS.

Se introducen los datos en el programa y se calcula para la estabilidad D.

ESTABILIDAD D

Primero se introducen los datos en el apartado de dispersión:



```
CA EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----METHANE
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 46.00 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 1.79E+03 KG
BETWEEN 30 AND 76 M
UPPER LIMIT = 1.00 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 1.00 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?
```

Se tiene que:

La cantidad de gas es: **1790 kg**

Distancia media: **53 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 38 y 76 m. Se realiza la media para obtener el punto medio entre el límite superior de inflamabilidad (38m) y el límite inferior de inflamabilidad (76m). Se realiza la media para considerar un valor intermedio, ya que, será entre estos dos puntos donde tendrá lugar la explosión.

Para obtener las distancias de las distintas zonas se introducen los datos obtenidos anteriormente en la opción de cálculo del EFFECTS correspondiente al apartado de UVCE.

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----METHANE
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 2679 M 3
REACTIVITY = LOW EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE PEAK OVERPRESSURE POS.PHASE DURATION
(M) MIN.(Bar) MAX.(Bar) MIN.(S) MAX.(S)
50 M GIVEN POINT IS IN THE VAPOUR CLOUD
60 0.03368 0.10104 1.02 0.45
80 0.02526 0.07578 1.02 0.45
90 0.02245 0.06736 1.02 0.44
110 0.01837 0.05511 1.02 0.44
120 0.01684 0.05052 1.02 0.44
130 0.01554 0.04663 1.01 0.44

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN (same UN number) (YES=1 NO=0) ==> 1 ? _
  
```

Los valores umbrales de sobrepresión establecidos para obtener las distancias son:

- Efecto Dominó: 0,160 bar
- Zona de Alerta: 0,05 bar
- Zona de Intervención: 0,125 bar

Según los datos obtenidos en el programa, se tiene una columna con el valor de sobrepresión máxima (en bares) y otra con la distancia (en metros).

Para obtener las distancias en función de los valores umbrales anteriormente citados se tiene que interpolar. En este caso los valores umbrales de sobrepresión de la Zona de intervención y Efecto dominó, no aparecen en la columna de sobrepresión obtenida en la salida del programa EFFECTS, según nos indica el programa, se encuentran dentro de la nube, es decir, en un punto dentro de la misma.

Entonces lo que se hace es: interpolar para el caso de la Zona de Alerta, que no está dentro de la nube, y para las otras dos zonas, lo que se hace es tomar el valor del límite inferior de inflamabilidad, que corresponde con el límite de la nube.

- Efecto Dominó: 0,160 bar. Distancia: 76 m
- Zona de Alerta: 0,05 bar. Distancia: 121,3 m
- Zona de Intervención: 0,125 bar. Distancia: 76 m

OJO: El dato de la Zona de Alerta es desde el límite de la nube, pero de debe tener en cuenta, la distancia media calculada anteriormente. Por tanto, se le suma esa distancia media y se obtiene el valor de la distancia desde el centro de la explosión. No ocurre lo mismo para la Zona de Intervención y Efecto Dominó, a las cuales no hay que sumarle esa media.

Entonces, finalmente se tiene:

- Efecto Dominó: 0,160 bar. Distancia: **76 m**
- Zona de Alerta: 0,05 bar. Distancia: **174 m**
- Zona de Intervención: 0,15 bar. Distancia: **76 m**

A.3 Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M.

- Datos iniciales:

- Presión máxima en la conducción: 72 bar.
- Diámetro de la conducción: 305 mm (12")
- Tª exterior: 15,8 °C

- Cálculos:

Para realizar los cálculos del Jet Fire del gas natural mediante la utilización de un software se utiliza, en este caso, el EFFECTS PLUS. El software EFFECTS no contempla dentro de su base de datos, la posibilidad de realizar el cálculo del Jet Fire.

Se introducen los datos correspondientes en el programa y se obtienen las salidas.

La salida del programa EFFECTS PLUS, referido al cálculo del Jet Fire del gas natural (metano) a través de la tubería antes de la ERM, se muestra en la siguiente página.

```

Session 2
----- START OF SESSION 2 -----
INPUT

Model..... : Chamberlain model (127)
Case description..... : Session 2
Chemical name..... : Methane
Mass flow rate of the source..... : 46 kg/s
Height leak above ground level..... : 0 m
Initial pressure..... : 72 Bar
Initial temperature..... : 15.8 °C
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal ; 90°=vertical).... : 90 deg
Wind speed at 10 m height..... : 3 m/s
Ambient temperature..... : 15.8 °C
Ambient relative humidity..... : 70 %
Fraction CO2 in atmosphere..... : 0.03 %
Distance from release (X)..... : 10 m
Exposure duration to heat radiation..... : 20 s
Take protective effects of clothing into account?..... : No

RESULTS

Heat radiation level at X..... : 0.5 kW/m2
Fraction of mortality at X..... : 2.7055 %
Safe distance (Q" = 1 kW/m2)..... : 138.23 m
Heat emission from surface of the flare..... : 7.2 kW/m2
Angle between hole and flame axis..... : 4.1 deg

Width of frustum base..... : 2.2 m
Width of frustum tip..... : 98.3 m
Length of frustum (flame)..... : 286 m
Tilt central axis flare..... : 4.19 deg
View factor..... : 6 %
Atmospheric transmissivity..... : 84 %

----- END OF SESSION 2 -----

Administrative & version data:
-----
Main program (production date) : EffectsPLUS (08 Sep 2003 16:57:10)
Model name : Chamberlain model (127)
Date of this calculation : 16 Sep 2009 10:48:32
Calculation performed by : *** Unknown user
Software library version : 5.5.0.0293
Model driver version(s) : 3.08
Model driver last modification : 18 Aug 2003
Model executable version(s) : FLARE.EXE 05 Oct 2001 17:10:52 (CRC=7625AEFB)
Session nr. : 2
Project file name : "Standard project.ald"
Chemical database used : "Purple_Book.Rdb" (last modified: 25 oct 2002 16:08:52)
Environment database used : "Standard.Env" (last modified: 10 oct 1997 13:40:48)
System database used : "Standard.CPF" (last modified: 14 ene 1999 17:38:14)

```

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de gas natural por rotura en tubería de alimentación a la salida de la Estación de Regulación y Medida (E.R.M.).**B.1. Caudal de fuga del gas natural.****- Datos iniciales:**

- Presión máxima en la conducción: 31,2 bar.
- Diámetro de la conducción: 254 mm (10")
- Tª exterior: 15,8 °C

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la acometida de 10", a la salida de la ERM.
- En este caso se hace una excepción y se considera rotura total. Esto es debido a que a la hora de realizar los cálculos referidos al Jet Fire (que se presentan más adelante), si se considera una rotura parcial, el caudal de fuga es muy pequeño y no se produce este fenómeno.
- Se considera, por tanto, el caso más desfavorable (rotura total), para contemplar así el fenómeno del Jet Fire.
- Se estima una longitud de la tubería de 300 m, ya que la zona donde se va a producir la rotura corresponde con el tramo de tubería que alimenta las turbinas, y que va desde la salida de la ERM hasta la zona de turbinas.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

Para realizar los cálculos de la fuga de gas natural mediante la utilización de un software se utiliza, en este caso, el programa EFFECTS PLUS. El EFFECTS PLUS permite calcular la fuga a través de una tubería, sin la necesidad de que esta tubería provenga de un tanque, como ocurre con el EFFECTS, que en sus cálculos queda limitado al caso en el que la tubería provenga de un tanque de almacenamiento.

Se introducen los datos correspondientes en el programa y se obtienen las salidas.

La salida del programa EFFECTS PLUS, referido al cálculo del Jet Fire del gas natural (metano) a través de la tubería antes de la ERM, se muestra en la página siguiente.

```

Project : Standard project
Session 1
----- START OF SESSION 1 -----
INPUT

Model..... : Non-stationary gas release through a long
               pipeline (140)
Case description..... : Session 1
Chemical name..... : Methane
Initial temperature in pipeline..... : 15.8 °C
Initial pressure in pipeline..... : 31.2 Bar
Pipeline length..... : 0.3 km
Pipeline diameter..... : 0.254 m
Pipeline roughness..... : 4.5E-5 m
Hole type..... : Guillotine fracture
Discharge coefficient..... : 0.81
Time t after start release..... : 600 s

RESULTS

Mass flow rate at time t..... : 4.2993E-24 kg/s
Model valid until time..... : 0.67819 s
...Based upon time..... : 600 s
Maximum mass flow rate..... : 8.3 kg/s
Pipeline volume..... : 15.201 m3

----- END OF SESSION 1 -----

Administrative & version data:
-----
Main program (production date) : EffectsPLUS (08 Sep 2003 16:57:10)
Model name : Non-stationary gas release through a long pipeline (140)
Date of this calculation : 16 Sep 2009 10:53:01
Calculation performed by : *** Unknown user
Software library version : 5.5.0.0293
Model driver version(s) : 5.03
Model driver last modification : 25 Aug 2003
Model executable version(s) : N/A
Session nr. : 1
References : Yellow Book 3rd Version 1997, Paragraph 2.5.2.5
Project file name : "Standard project.ald"
Chemical database used : "Purple_Book.Rdb" (last modified: 25 oct 2002 16:08:52)
Environment database used : "Standard.Env" (last modified: 10 oct 1997 13:40:48)
System database used : "Standard.CPF" (last modified: 14 ene 1999 17:38:14)
Dispersion database used : "Standard.dpf" (last modified: 10 oct 1997 13:40:48)
Map background file used : "" (last modified: 01 ene 00:00:00)
Project file directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\EffectsPLUS"
Chemical database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
Environment database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
System database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
Dispersion database directory : "C:\Archivos de programa\TNO Industrial Safety\Version 5.5\Shared data\
Map background directory : ""

```

B.2. UVCE de la fuga de gas natural, a la salida de la E.R.M.**- Descripción**

- Explosión confinada.

- Hipótesis

- La explosión tiene lugar dentro de los límites de explosividad.
- Sólo se considerará el caso en que la explosión se produce a mayor distancia de la fuga, aunque con pequeñas cantidades resulta muy difícil que se produzca UVCE. Para el cálculo de dicha masa se adoptará el modelo de gas neutro.
- También por precaución se calcularán los efectos de las explosiones tomando como origen el límite de la correspondiente nube explosiva para tener en cuenta posibles acumulaciones en los extremos y que el punto de ignición esté situado en esta zona.

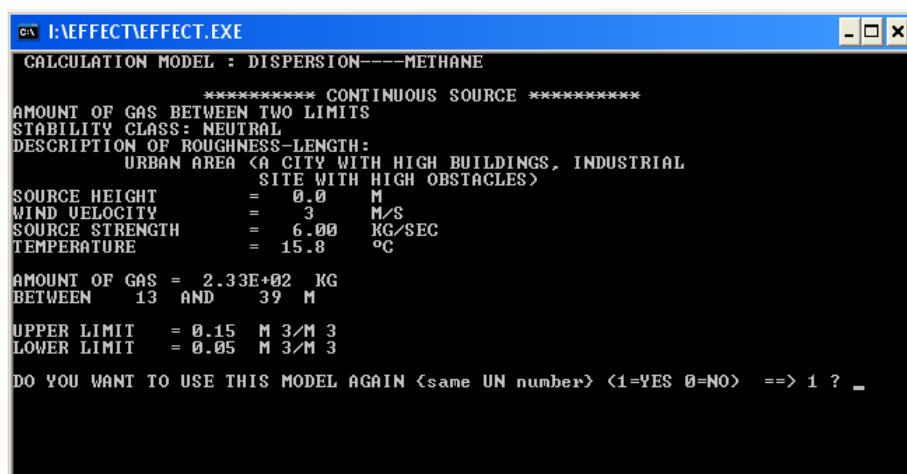
- Cálculos:

Para el cálculo de la UVCE se hace uso del programa EFFECTS.

Se introducen los datos en el programa y se calcula para la estabilidad D.

ESTABILIDAD D

Primero se introducen los datos en el apartado de dispersión:



```

C:\I:\EFFECTS\EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----METHANE
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 6.00 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C
AMOUNT OF GAS = 2.33E+02 KG
BETWEEN 13 AND 39 M
UPPER LIMIT = 0.15 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.05 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _

```

Se tiene:

La cantidad de gas es: **233 kg**

Distancia media: **26 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 13 y 39 m. Se realiza la media para obtener el punto medio entre el límite superior de inflamabilidad (13m) y el límite inferior de inflamabilidad (39m). Es Se realiza la media para considerar un valor intermedio, ya que, será entre estos dos puntos donde tendrá lugar la explosión

Para obtener las distancias de las distintas zonas se introducen los datos obtenidos anteriormente en la opción de cálculo del EFFECTS correspondiente al apartado de UVCE.

```

I:VEFFECTEFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION---METHANE
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 349 M 3
REACTIVITY = LOW EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS. PHASE DURATION
<M>         MIN.<Bar>    MAX.<Bar>    MIN.<S>    MAX.<S>
25 M GIVEN POINT IS IN THE VAPOUR CLOUD
30          0.03414    0.10241    0.52      0.23
40          0.02560    0.07681    0.51      0.23
50          0.02048    0.06145    0.51      0.22
60          0.01707    0.05121    0.51      0.22
70          0.01463    0.04389    0.51      0.22
80          0.01280    0.03840    0.51      0.22

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN {same UN number} <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
  
```

Los valores umbrales de sobrepresión establecidos para obtener las distancias son:

- Efecto Dominó: 0,160 bar
- Zona de Alerta: 0,05 bar
- Zona de Intervención: 0,125 bar

Según los datos obtenidos en el programa, se tiene una columna con el valor de sobrepresión máxima (en bares) y otra con la distancia (en metros).

Para obtener las distancias en función de los valores umbrales anteriormente citados se tiene que interpolar. En este caso los valores umbrales de sobrepresión de la Zona de intervención y Efecto dominó, no aparecen en la columna de sobrepresión obtenida en la salida del programa EFFECTS, según nos indica el programa, se encuentran dentro de la nube, es decir, en un punto dentro de la misma.

Entonces lo que se hace es: interpolar para el caso de la Zona de Alerta, que no está dentro de la nube, y para las otras dos zonas, lo que se hace es tomar el valor del límite inferior de inflamabilidad, que corresponde con el límite de la nube.

- Efecto Dominó: 0,160 bar. Distancia: 39 m
- Zona de Alerta: 0,05 bar. Distancia: 61,6 m
- Zona de Intervención: 0,125 bar. Distancia: 39 m

OJO: El dato de la Zona de Alerta es desde el límite de la nube, pero de debe tener en cuenta, la distancia media calculada anteriormente. Por tanto, se le suma esa distancia media y se obtiene el valor de la distancia desde el centro de la explosión. No ocurre lo mismo para la Zona de Intervención y Efecto Dominó, a las cuales no hay que sumarle esa media.

Entonces, finalmente se tiene:

- Efecto Dominó: 0,160 bar. Distancia: **39 m**
- Zona de Alerta: 0,05 bar. Distancia: **88 m**
- Zona de Intervención: 0,15 bar. Distancia: **39 m**

B.3 Jet Fire del chorro de gas antes de la E.R.M.

- Datos iniciales:

- Presión máxima en la conducción: 31,2 bar.
- Diámetro de la conducción: 254 mm (10")
- Tª exterior: 15,8 °C

- Cálculos:

Para realizar los cálculos del Jet Fire del gas natural mediante la utilización de un software se utiliza, en este caso, el EFFECTS PLUS. El software EFFECTS no contempla dentro de su base de datos, la posibilidad de realizar el cálculo del Jet Fire.

Se introducen los datos correspondientes en el programa y se obtienen las salidas.

La salida del programa EFFECTS PLUS, referido al cálculo del Jet Fire del gas natural (metano) a través de la tubería antes de la ERM, se muestra en la página siguiente:

```

Project : Standard project
Session 1
----- START OF SESSION 1 -----
INPUT

Model..... : Chamberlain model (127)
Case description..... : Session 1
Chemical name..... : Methane
Mass flow rate of the source..... : 6 kg/s
Height leak above ground level..... : 0 m
Initial pressure..... : 31.2 Bar
Initial temperature..... : 15.8 °C
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal ; 90°=vertical).... : 90 deg
Wind speed at 10 m height..... : 3 m/s
Ambient temperature..... : 15.8 °C
Ambient relative humidity..... : 70 %
Fraction CO2 in atmosphere..... : 0.03 %
Distance from release (X)..... : 10 m
Exposure duration to heat radiation..... : 20 s
Take protective effects of clothing into account?..... : No

RESULTS

Heat radiation level at X..... : 0.200 kW/m2
Fraction of mortality at X..... : 5.1174 %
Safe distance (Q" = 1 kW/m2)..... : 307.78 m
Heat emission from surface of the flare..... : 3.2 kW/m2
Angle between hole and flame axis..... : 5 deg

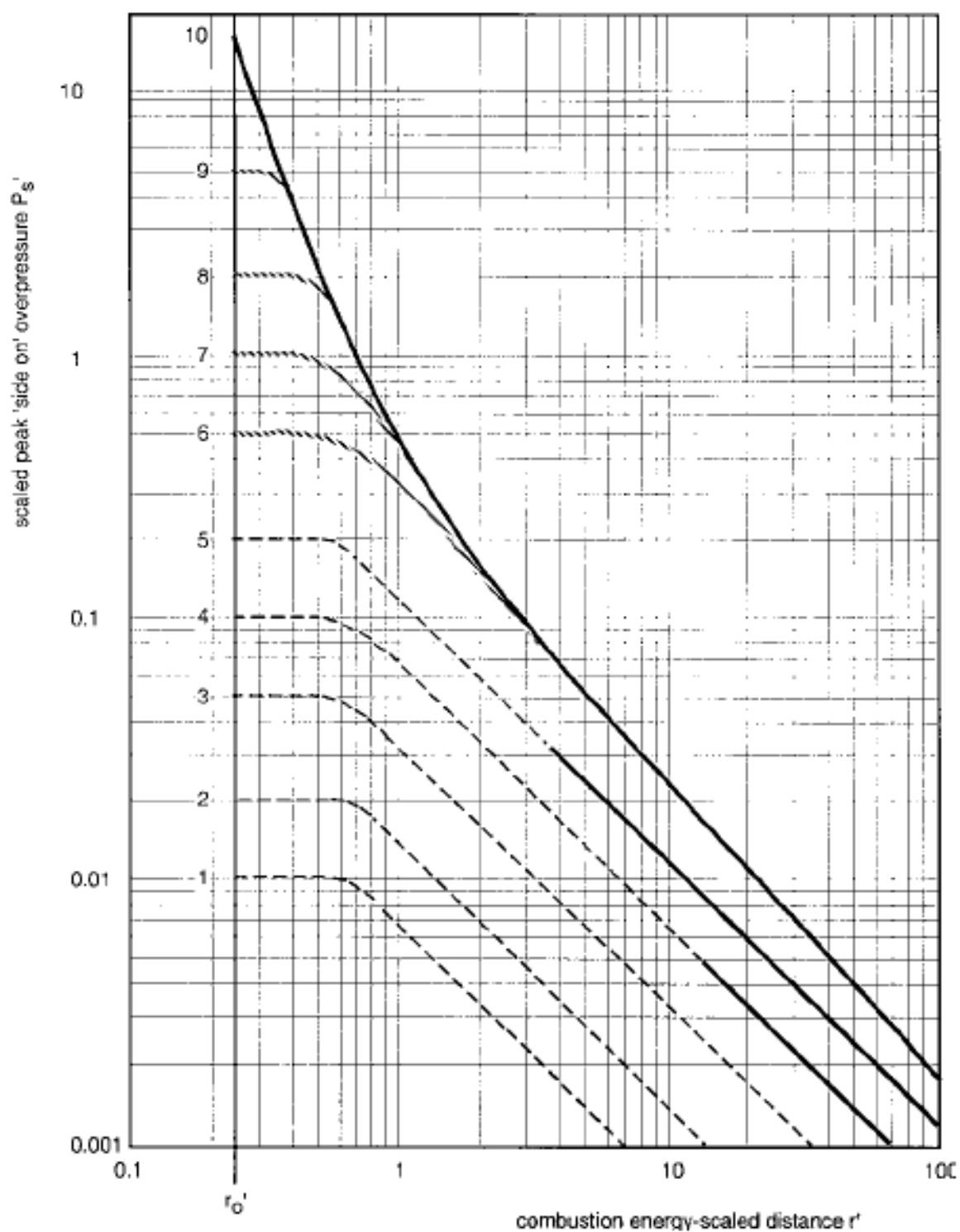
Width of frustum base..... : 1.37 m
Width of frustum tip..... : 53.2 m
Length of frustum (flame)..... : 154.7 m
Tilt central axis flare..... : 4.96 deg
View factor..... : 5 %
Atmospheric transmissivity..... : 84 %

----- END OF SESSION 1 -----

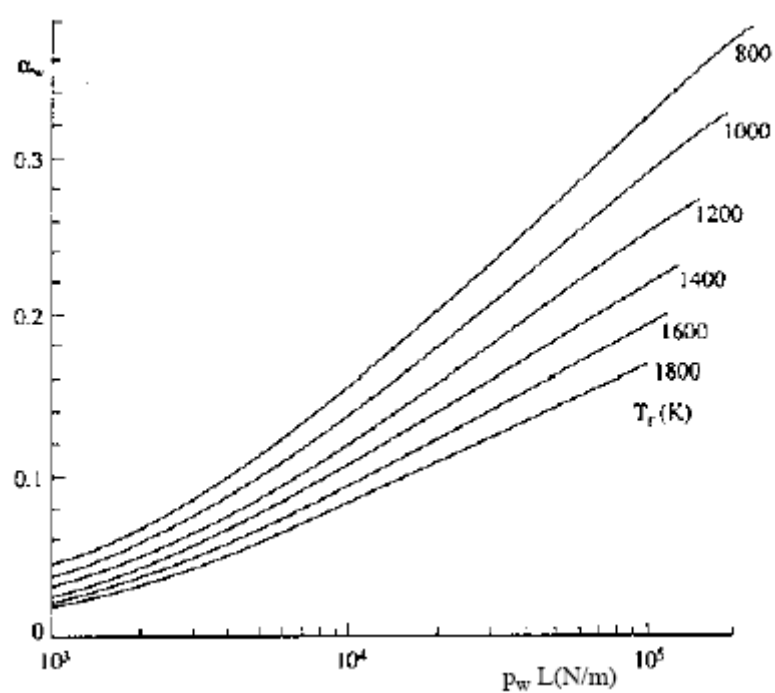
Administrative & version data:
-----
Main program (production date) : EffectsPLUS (08 Sep 2003 16:57:10)
Model name : Chamberlain model (127)
Date of this calculation : 16 Sep 2009 10:48:32
Calculation performed by : *** Unknown user
Software library version : 5.5.0.0293
Model driver version(s) : 3.08
Model driver last modification : 18 Aug 2003
Model executable version(s) : FLARE.EXE 05 Oct 2001 17:10:52 (CRC=7625AEFB)
Session nr. : 1
Project file name : "Standard project.ald"
Chemical database used : "Purple_Book.Rdb" (last modified: 25 oct 2002 16:08:52)
Environment database used : "Standard.Env" (last modified: 10 oct 1997 13:40:48)
System database used : "Standard.CPF" (last modified: 14 ene 1999 17:38:14)

```

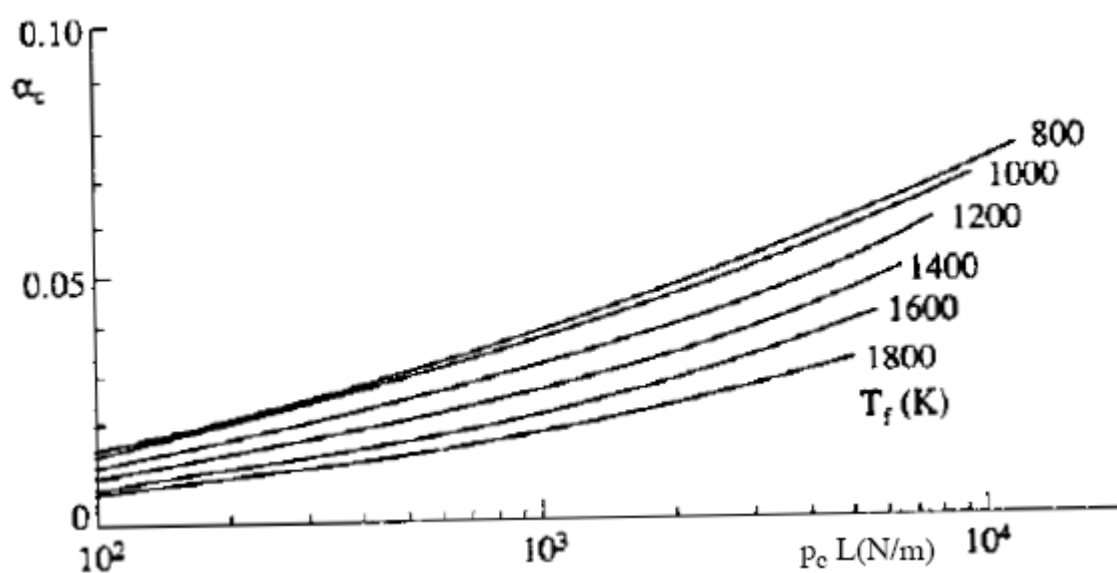
V.2.3 GRÁFICAS



Gráfica 1



Gráfica 2



Gráfica 3

V.3. CÁLCULOS DE CONSECUENCIA. ÁREA DE HIDRÓGENO.

En este apartado se desarrollan los cálculos que son necesarios llevar a cabo para obtener los datos que aparecen recogidos en la tabla correspondiente al cálculo de consecuencia del Área de hidrógeno, dentro del apartado 1.3.5.8. *Cálculos de consecuencia de la Central de Ciclo Combinado*, perteneciente a la memoria del presente proyecto.

Los cálculos referidos al hidrógeno, se han realizado con la ayuda de dos software: EFFECTS y ALOHA, comentados en la Memoria del Proyecto, dentro del apartado 1.3.6.2 *Metodología*. En este anexo aparecen las pantallas correspondientes a las salidas de los programas y el desarrollo de los cálculos necesarios llevados a cabo.

Las propiedades del hidrógeno han sido tomadas de la base de datos del programa EFFECT a la temperatura ambiente y de la base de datos: Chemical Safety Program "PACs".

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas de hidrógeno.

A.1. Caudal de fuga.

- Datos iniciales del entorno:

- Tª exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 3 m/s.

- Datos iniciales:

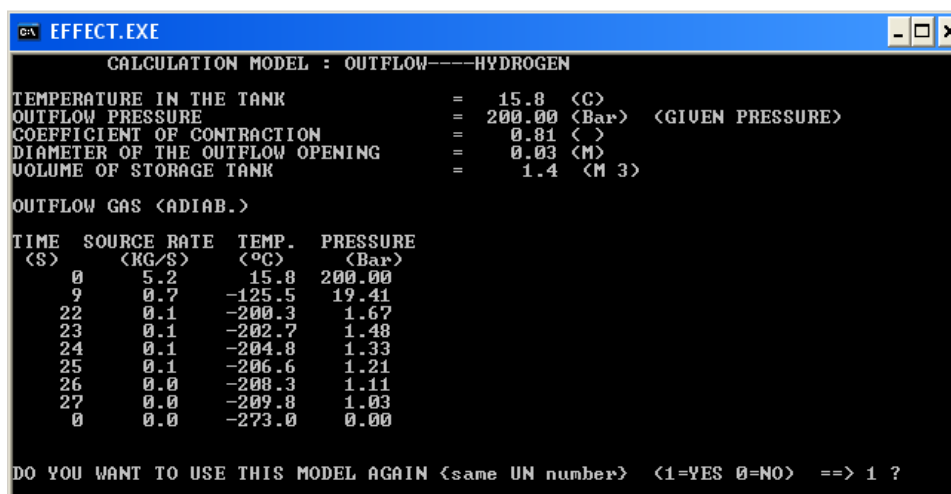
- Almacenamiento de Hidrógeno: 4 Prismas de 28 botellas cada uno (uno de ellos operativo).
- Presión de H₂ en botellas: 200 bar.
- Carga por botella: 50 L (contenido en gas 8,8 m³)
- Diámetro de la línea: 25,4 mm (1")
- Toxicidad: El hidrógeno no es tóxico

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura total del colector de distribución de H₂. (1"), situado en el área de la turbina de vapor. Unido al colector se encuentran 28 botellas.
- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 600 segundos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores, se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtienen los resultados.



```

EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : OUTFLOW---HYDROGEN

TEMPERATURE IN THE TANK      = 15.8 <C>
OUTFLOW PRESSURE             = 200.00 <Bar> <GIVEN PRESSURE>
COEFFICIENT OF CONTRACTION   = 0.81 <>
DIAMETER OF THE OUTFLOW OPENING = 0.03 <M>
VOLUME OF STORAGE TANK       = 1.4 <M 3>

OUTFLOW GAS <ADIAB.>

TIME  SOURCE RATE  TEMP.  PRESSURE
<S>   <KG/S>      <°C>   <Bar>
0      5.2         15.8   200.00
9      0.7        -125.5  19.41
22     0.1        -200.3  1.67
23     0.1        -202.7  1.48
24     0.1        -204.8  1.33
25     0.1        -206.6  1.21
26     0.0        -208.3  1.11
27     0.0        -209.8  1.03
0      0.0        -273.0  0.00

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?
  
```

Según los datos obtenidos, a los 27 segundos se ha fugado todo el hidrógeno.

El hidrógeno se encuentra licuado dentro de la botella a una alta presión, lo que hace, que al romperse el colector, el hidrógeno disminuya rápidamente tanto de temperatura como de presión, produciéndose una fuga casi instantánea.

Los datos que aparecen recogidos en la tabla 7. Área de Hidrógeno. Escenario A, en la Memoria del presente proyecto, se obtienen realizando los siguientes cálculos:

- Cantidad total fugada:

Como se ha comentado a los 27 segundos se ha fugado todo el hidrógeno. Según los datos iniciales, el volumen de gas de una botella es de 8,8 m³. Cada prisma contiene 28 botellas, por lo que el volumen total del prisma sería de 246,4 m³.

A partir de la densidad del hidrógeno a temperatura ambiente (0,084 kg/m³, dato tomado del EFFECTS) se obtiene la cantidad de hidrógeno en kilogramos.

Cantidad total fugada a los 27 segundos es: **20,70 kg**

- **Caudal de fuga:** se calcula para los 27 segundos, ya que a los 600 s, tiempo establecido como tiempo de respuesta, ya se ha fugado todo. Se tiene entonces que:

$$Fuga = \frac{Total, Fugada}{Tiempo}$$

Caudal de fuga es: **0,77 kg/s**

A.2. Flash Fire de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas.**- Datos iniciales:**

- Clase de estabilidad: D y F
- Temperatura Ambiente: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70 %
- Velocidad del viento: 3 m/s.
- LII (ppm): 40000

- Descripción:

- El Flash-fire de la nube se produce tras la fuga de hidrógeno al romperse el colector.
- Se considera una fuga instantánea, en lugar de una fuga continua, ya que en 27 segundos se ha fugado todo el hidrógeno.

- Cálculos:

Para el cálculo del Flash-fire se utiliza el programa ALOHA. Este programa cuenta con la posibilidad de poder cambiar los datos atmosféricos, eligiendo la estabilidad D o F, según se quiera. Además dispone de un apartado llamado **Footpring**, donde se introduce el valor del Límite Inferior de Inflamabilidad (LII) en partes por millón (ppm).

Para obtener las distancias correspondientes a la Zonas de intervención y alerta, se introduce, para cada estabilidad, los valores de 100 % del LII y del 50 % del LII, respectivamente (según queda establecido por TNO).

Las distancias obtenidas para los distintos casos son:

- Estabilidad D:

- Zona de intervención (LII 13000 ppm): **54 m**
- Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **77 m**

- Estabilidad F:

- Zona de intervención (LII 13000 ppm): **168 m**
- Zona de alerta (50% LII 6500 ppm) : **231 m**

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo del Flash-fire, se presentan a continuación.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.43 (sheltered single storied)
 Time: April 22, 2009 1834 hours ST (user specified)

CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: HYDROGEN Molecular Weight: 2.02 g/mol
 TEEL-3: 41000 ppm TEEL-2: 41000 ppm TEEL-1: 41000 ppm
 Normal Boiling Point: -252.8° C Ambient Boiling Point: -252.8° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D Air Temperature: 15° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 20.70 kilograms Source Height: 0
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 345 grams/sec
 Total Amount Released: 20.7 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
 Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Dispersion Module: Gaussian
 Red LOC (40000 ppm) Max Threat Zone: 54 meters
 Note: Footprint was not drawn because
 effects of near-field patchiness make dispersion
 predictions unreliable for short distances.
 Orange LOC (20000 ppm) Max Threat Zone: 77 meters
 Note: Footprint was not drawn because
 effects of near-field patchiness make dispersion
 predictions unreliable for short distances.

Escenario A: Hidrógeno. Flash-fire. Estabilidad D.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.36 (sheltered single storied)
 Time: April 22, 2009 1834 hours ST (user specified)

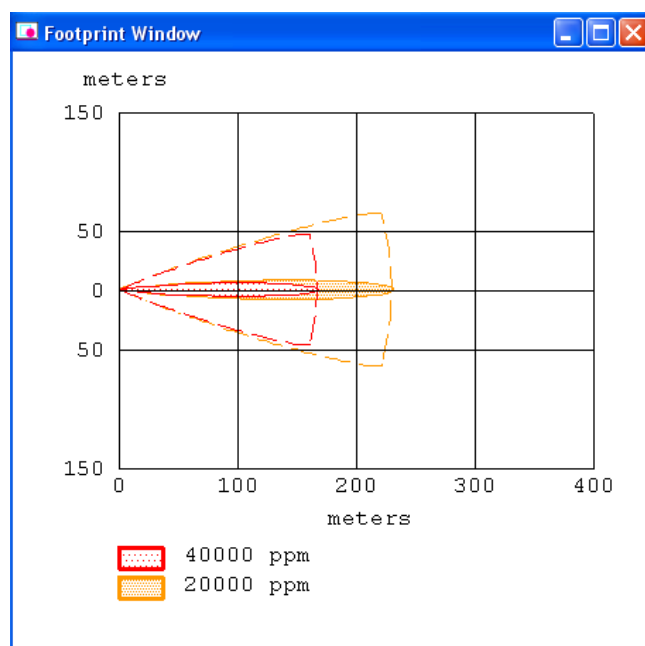
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: HYDROGEN Molecular Weight: 2.02 g/mol
 TEEL-3: 41000 ppm TEEL-2: 41000 ppm TEEL-1: 41000 ppm
 Normal Boiling Point: -252.8° C Ambient Boiling Point: -252.8° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 3 meters/sec from NW at 10 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 20.70 kilograms Source Height: 0
 Release Duration: 1 minute
 Release Rate: 345 grams/sec
 Total Amount Released: 20.7 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
 Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Dispersion Module: Gaussian
 Red LOC (40000 ppm) Max Threat Zone: 168 meters
 Orange LOC (20000 ppm) Max Threat Zone: 231 meters

Escenario A: Hidrógeno. Flash-fire. Estabilidad F.



Escenario A: Hidrógeno. Flash-fire. Estabilidad F.

A.3. UVCE de la nube inflamable, formada tras la fuga de hidrógeno por rotura en el colector de unión de botellas.

- Descripción:

- Fuga por rotura del colector.
- Explosión confinada.

- Hipótesis:

- La explosión tiene lugar dentro de los límites de explosividad.
- Sólo se considerará el caso en que la explosión se produce a mayor distancia de la fuga, aunque con pequeñas cantidades resulta muy difícil que se produzca UVCE. Para el cálculo de dicha masa se adoptará el modelo de gas neutro.
- También por precaución se calcularán los efectos de las explosiones tomando como origen el límite de la correspondiente nube explosiva para tener en cuenta posibles acumulaciones en los extremos y que el punto de ignición esté situado en esta zona.

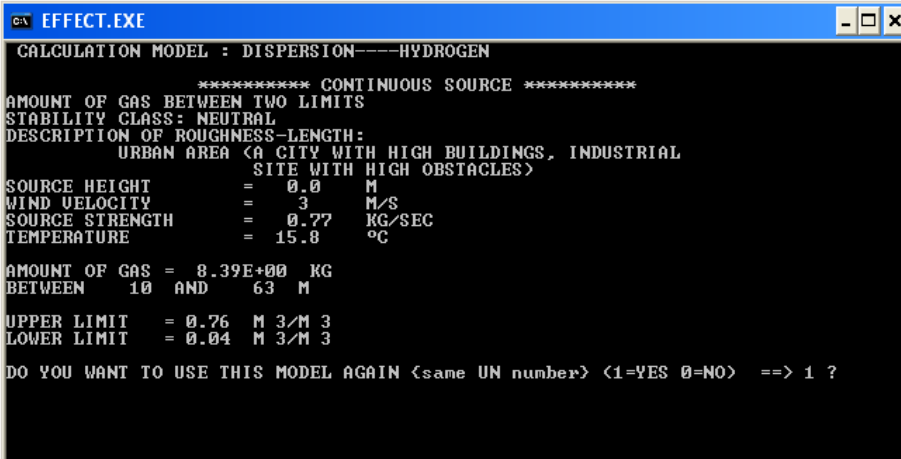
- Cálculos:

Para el cálculo de la UVCE se hace uso del programa EFFECTS.

Se introducen los datos en el programa y se calcula para las dos estabilidades (D y F).

ESTABILIDAD D

Primero se introducen los datos en el apartado de dispersión:



```

C:\ EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION---HYDROGEN
***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: NEUTRAL
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH     = 0.77 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.0 °C
AMOUNT OF GAS = 8.39E+00 KG
BETWEEN 10 AND 63 M
UPPER LIMIT = 0.76 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.04 M 3/M 3
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

```

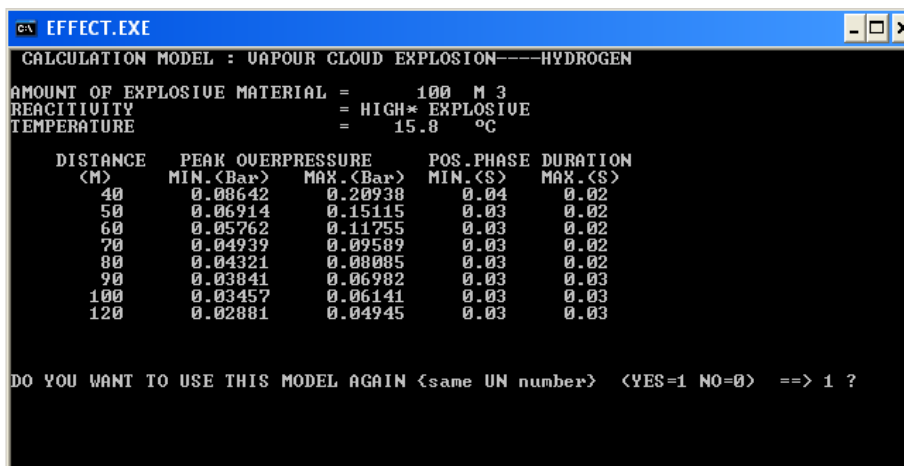
Se obtiene que:

La cantidad de gas es: **8,39 kg**

Distancia media: **36,5 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 10 y 63 m. Se realiza la media para obtener el punto medio entre el límite superior de inflamabilidad (10m) y el límite inferior de inflamabilidad (63m). Será entre estos dos valores donde se produzca la dispersión.

Para obtener las distancias, se introducen datos obtenidos en el programa EFFECTS dentro del apartado del cálculo de la UVCE.



```

EFFECTS.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----HYDROGEN
AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 100 M 3
REACTIVITY = HIGH* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE    DURATION
<M>         MIN.<Bar>         MAX.<Bar>    MIN.<S>     MAX.<S>
40          0.00642         0.20938     0.04        0.02
50          0.006914        0.15115     0.03        0.02
60          0.005762        0.11755     0.03        0.02
70          0.004939        0.09589     0.03        0.02
80          0.004321        0.08085     0.03        0.02
90          0.003841        0.06982     0.03        0.03
100         0.003457        0.06141     0.03        0.03
120         0.002881        0.04945     0.03        0.03

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?
  
```

Los valores umbrales de sobrepresión establecidos para obtener las distancias para cada zona son:

- Efecto dominó: 0,160 bar
- Zona de alerta: 0,05 bar
- Zona de intervención: 0,125 bar

Según los datos obtenidos en el programa, se tiene una columna con el valor de sobrepresión máxima (en bares) y otra con la distancia (en metros).

Para obtener las distancias en función de los valores umbrales anteriormente citados, se interpola y se obtiene lo siguiente:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 51,5 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 119,1 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 57,8 m

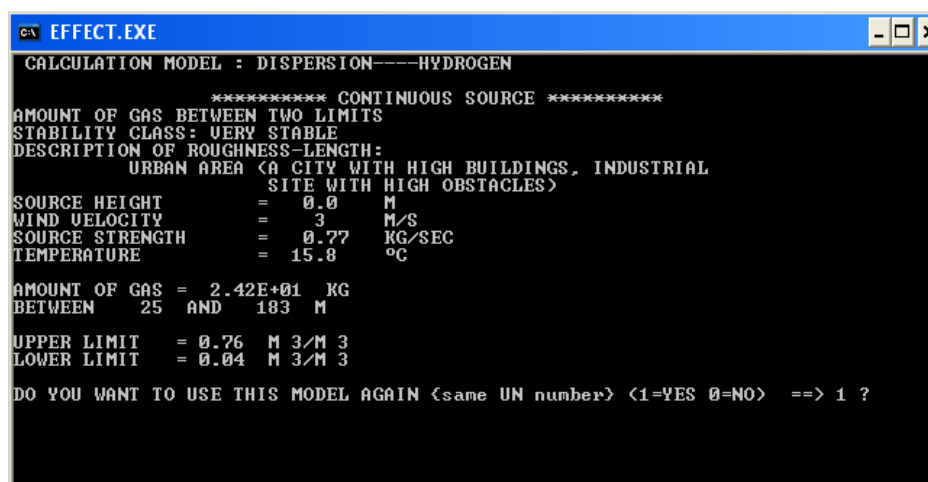
OJO: Estos datos son desde el límite de la nube, pero de debe tener en cuenta, la distancia media calculada anteriormente, por lo que se le suma dicha distancia. Así se obtiene el valor de la distancia desde el centro de la explosión.

Entonces, finalmente se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **88 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **156 m**
- Zona de intervención: 0,15 bar. Distancia: **94 m**

ESTABILIDAD F

Se realiza de la misma forma que para la estabilidad D:



```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : DISPERSION----HYDROGEN

***** CONTINUOUS SOURCE *****
AMOUNT OF GAS BETWEEN TWO LIMITS
STABILITY CLASS: VERY STABLE
DESCRIPTION OF ROUGHNESS-LENGTH:
    URBAN AREA <A CITY WITH HIGH BUILDINGS, INDUSTRIAL
    SITE WITH HIGH OBSTACLES>
SOURCE HEIGHT      = 0.0 M
WIND VELOCITY      = 3 M/S
SOURCE STRENGTH    = 0.77 KG/SEC
TEMPERATURE        = 15.8 °C

AMOUNT OF GAS = 2.42E+01 KG
BETWEEN 25 AND 183 M

UPPER LIMIT = 0.76 M 3/M 3
LOWER LIMIT = 0.04 M 3/M 3

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?
  
```

Se tiene que:

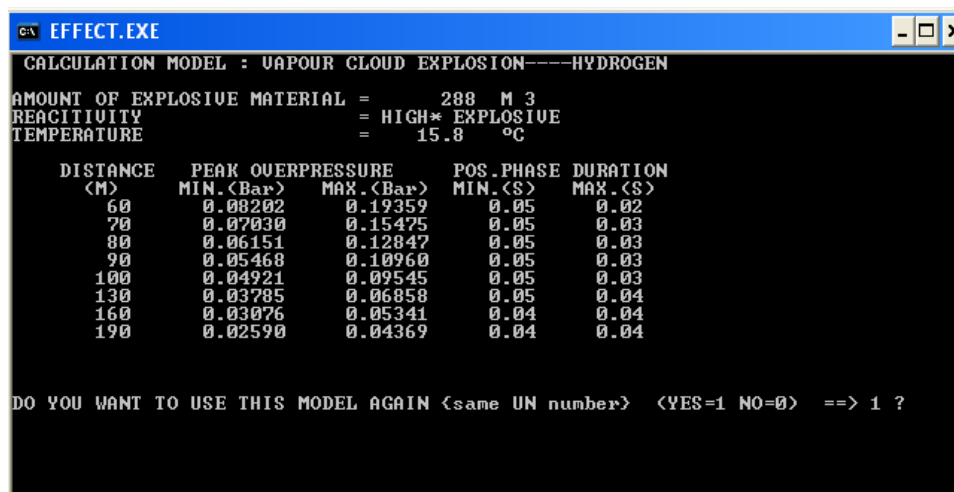
La cantidad de gas es: **24,2 kg**

Distancia media: **104 m (*)**

(*)La distancia está comprendida entre 25 y 183 m. Será entre estos dos valores donde se produzca la dispersión.

Para obtener las distancias, se introducen los datos obtenidos en el programa EFFECTS dentro del apartado del cálculo de la UVCE.

Se tiene lo siguiente:



```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : VAPOUR CLOUD EXPLOSION----HYDROGEN

AMOUNT OF EXPLOSIVE MATERIAL = 288 M 3
REACTIVITY = HIGH* EXPLOSIVE
TEMPERATURE = 15.8 °C

DISTANCE    PEAK OVERPRESSURE    POS.PHASE    DURATION
<M>         MIN.<Bar>             MAX.<Bar>    MIN.<S>      MAX.<S>
60          0.00202                0.19359     0.05         0.02
70          0.07030                0.15475     0.05         0.03
80          0.06151                0.12847     0.05         0.03
90          0.05468                0.10960     0.05         0.03
100         0.04921                0.09545     0.05         0.03
130         0.03785                0.06858     0.05         0.04
160         0.03076                0.05341     0.04         0.04
190         0.02590                0.04369     0.04         0.04

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?
  
```

Teniendo en cuenta los valores umbrales de sobrepresión, comentados en el apartado de la estabilidad D y en base a los datos que aparecen en las columnas de sobrepresión máxima y distancia, se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: 68,6 m
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: 170,5 m
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: 81,8 m

Sumando la distancia media obtenida anteriormente, se finalmente se tiene:

- Efecto dominó: 0,160 bar. Distancia: **173 m**
- Zona de alerta: 0,05 bar. Distancia: **275 m**
- Zona de intervención: 0,125 bar. Distancia: **186 m**

V.4. CÁLCULO DE CONSECUENCIAS. ÁREA DE ACEITE.

En este apartado se desarrollan los cálculos que son necesarios llevar a cabo para obtener los datos que aparecen recogidos en las tablas correspondientes al cálculo de consecuencia del Área de aceite, dentro del apartado 1.3.5.8. *Cálculos de consecuencia de la Central de Ciclo Combinado*, perteneciente a la memoria del presente proyecto.

Los cálculos referidos al aceite, se han realizado con la ayuda del software: EFFECTS, comentados en la Memoria del Proyecto, dentro del apartado 1.3.6.2 *Metodología*. En este anexo aparecen las pantallas correspondientes a cada cálculo.

Para realizar los cálculos, se asemeja el aceite al fuelóleo. El programa EFFECTS, no tiene en su base de datos el aceite, pero sí el fuelóleo se debe tener en cuenta que, de todas las sustancias que aparece en la base de datos del EFFECTS, el fuelóleo es el que tiene las características más similares al aceite, propiedades como la viscosidad y densidad, entre otras.

Cuando se habla de área de aceite, nos referimos a dos situaciones en las que el aceite está presente en cantidades considerables. Estas dos situaciones son: el aceite de lubricación que se encuentra en el tanque principal y el aceite hidráulico utilizado en el transformador de 315 MVA.

En los cálculos referidos al transformador se considera rotura catastrófica del mismo, por lo que se fuga toda la cantidad de aceite que éste contiene. La rotura catastrófica es la situación más desfavorable y puede darse debido a varias causas, siendo una de ellas la falta de mantenimiento del transformador. Si no se lleva a cabo el mantenimiento adecuado, se producirá la corrosión y deterioro del transformador, pudiendo llevar a la rotura total.

Las propiedades del fuelóleo han sido tomadas de la base de datos del programa EFFECT a la temperatura ambiente.

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.

A.1 Caudal de fuga y extensión del derrame de aceite.

- Datos iniciales del entorno:

- Tª exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 3 m/s.

- Hipótesis:

- Los cálculos se efectúan para el tanque de almacenamiento de 12.000 L.

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura total de la tubería de 3", que se encuentra en la parte inferior del tanque.
 - Suponemos un tiempo estimado de fuga de 10 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.
 - El derrame queda contenido en el área de almacenamiento 22 m x 58 m.
- Criterios de selección de superficies:**
- Esta zona de la instalación no posee una zona de confinamiento para posibles derrames. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el depósito de aceite se encuentra dentro de la zona de almacenamiento, por lo que, en caso de fuga, el aceite quedará dentro de esta zona.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores, se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtienen los resultados para el caso de la fuga del aceite a través de la tubería.

A continuación se presentan las pantallas del programa:

```

C:\ H:\ARCHIV~1\PROGRA~1\EFFECT\EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : OUTFLOW----FUEL-OLEO

LIQUID LEVEL                = 1.7 (M)
DISCHARGE HEIGHT            = 0.0 (M)
TANK HEIGHT                 = 2.0 (M)
TEMPERATURE IN THE TANK     = 15.8 (C)
OUTFLOW PRESSURE            = 1.00 (Bar)  <GIVEN PRESSURE>
COEFFICIENT OF CONTRACTION  = 0.81 ( )
DIAMETER OF THE OUTFLOW OPENING = 0.08 (M)
VOLUME OF STORAGE TANK      = 12.0 (M 3)

OUTFLOW OF LIQUID <ISOTHERMAL>

TIME    SOURCE RATE    DISCHARGED AMOUNT    TEMP.
(S)      (KG/S)         (KG)                 (°C)
  5       20.4           97                   15.8
 19       20.0          383                   15.8
 33       19.7          666                   15.8
 47       19.4          944                   15.8
 62       19.1         1218                   15.8
 76       18.8         1488                   15.8
 90       18.5         1753                   15.8
104       18.2         2014                   15.8
press any key...

```

```

C:\ H:\ARCHIV~1\PROGRA~1\EFFECT\EFFECT.EXE

104      18.2          2014                   15.8
118      17.9          2271                   15.8
133      17.6          2523                   15.8
147      17.3          2771                   15.8
161      17.0          3015                   15.8
175      16.7          3254                   15.8
189      16.4          3489                   15.8
204      16.1          3720                   15.8
218      15.8          3947                   15.8
232      15.5          4169                   15.8
246      15.2          4387                   15.8
260      14.9          4600                   15.8
275      14.6          4809                   15.8
289      14.3          5014                   15.8
303      14.0          5215                   15.8
317      13.7          5411                   15.8
331      13.4          5603                   15.8
346      13.1          5791                   15.8
360      12.8          5974                   15.8
374      12.5          6153                   15.8
388      12.1          6328                   15.8
402      11.8          6498                   15.8
417      11.5          6664                   15.8
press any key...

```

H:\ARCHIV~1\PROGRA~1\EFFECT\EFFECT.EXE			
417	11.5	6664	15.8
431	11.2	6826	15.8
445	10.9	6983	15.8
459	10.6	7137	15.8
473	10.3	7285	15.8
488	10.0	7430	15.8
502	9.7	7570	15.8
516	9.4	7706	15.8
530	9.1	7838	15.8
544	8.8	7965	15.8
559	8.5	8088	15.8
573	8.2	8206	15.8
587	7.9	8321	15.8
601	7.6	8431	15.8
615	7.3	8536	15.8
630	7.0	8638	15.8
644	6.7	8735	15.8
658	6.4	8828	15.8
672	6.1	8916	15.8
686	5.8	9000	15.8
701	5.5	9080	15.8
715	5.2	9155	15.8
729	4.9	9227	15.8
press any key...			

H:\ARCHIV~1\PROGRA~1\EFFECT\EFFECT.EXE			
729	4.9	9227	15.8
743	4.6	9294	15.8
757	4.3	9356	15.8
772	3.9	9414	15.8
786	3.6	9468	15.8
800	3.3	9518	15.8
814	3.0	9563	15.8
828	2.7	9604	15.8
843	2.4	9641	15.8
857	2.1	9673	15.8
871	1.8	9701	15.8
885	1.5	9725	15.8
899	1.2	9744	15.8
914	0.9	9759	15.8
928	0.6	9770	15.8
942	0.3	9777	15.8
956	0.0	9779	15.8
FINAL PRESSURE = 1.00 <Bar>			
FINAL TEMPERATURE = 15.8 <°C>			
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ? _			

Los datos que aparecen recogidos en la tabla 8. *Área de Aceite. Escenario A*, en la Memoria del presente proyecto, se obtienen realizando los siguientes cálculos:

- **Cantidad total fugada:** se obtiene de los resultados del programa.

En la columna de *tiempo*, no aparece 600 segundos, por lo que hay que interpolar entre 587 y 600 segundos. De manera que:

Cantidad total fugada a los 600 segundos es: **8423,1 kg**

- **Caudal de fuga:** se calcula para los 10 minutos (600 segundos), establecidos como tiempo de respuesta. Sería:

$$Fuga = \frac{Total, Fugada}{Tiempo}$$

Caudal de fuga es: **14,03 kg/s**

- Volumen del charco:

$$Volumen = \frac{Total, fugada}{\rho_{fuel\acute{o}leo 15,8^{\circ}C}}$$

Conocida la densidad y la cantidad total fugada se tiene:

Volumen del charco: **8,8 m³**

- Radio del charco: para conocer el radio del charco utilizamos la siguiente ecuación:

$$R = \sqrt{\frac{Volumen}{\pi \cdot espesor}}$$

Para el caso del fuelóleo, es espesor considerado es de 0,015 m. Entonces:

Radio del charco: **14 m**

Diámetro del charco: **28 m**

- Superficie del charco: la superficie viene dada por:

$$Superficie = \pi \cdot R^2$$

Superficie del charco: **581 m²**

La superficie de la zona en la que se encuentra el almacenamiento de aceite es de 1276 m², superior a la superficie que adquiere el charco al producirse la fuga. El charco queda dentro de esta zona, pero sin adquirir la forma de la ella.

A.2. Pool-Fire tras la fuga en la tubería del tanque principal.**- Descripción:**

- Al tratarse de “fuelóleo” (aceite), la cantidad fugada no se vaporiza nada más entrar en contacto con la atmósfera. Al producirse la fuga, el “fuelóleo” se derrama en estado líquido desplazándose por el suelo y aumentando su zona mojada con el tiempo.

- Hipótesis:

- Tras un tiempo de 600 s, y finalizada la fuga, se produce el incendio del derrame.
- Este escenario no dispone de cubeto para la retención del posible derrame de fuelóleo (aceite). Aún así, se debe tener en cuenta que el depósito de aceite se encuentra dentro de la zona de almacenamiento, por lo que, en caso de fuga el aceite quedará dentro de esta zona.

- Datos iniciales:

- Humedad relativa: 70 %

- Tª ambiente: 15,8 °C

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS), y se tiene lo siguiente:

```

H:\ARCHIV-1\PROGRA-1\EFFECT\EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : HEAT RADIATION ---FUEL-OLEO
AMBIENT TEMPERATURE = 16 <°C>
DIAMETER POOL = 28 <M>
INTENSITY OF RADIATION = 61.6 <KW/M²>
RELATIVE HUMIDITY = 70 <%>
THE THERMAL LOAD IS CALCULATED FROM THE EDGE OF THE POOL

DISTANCE    THERMAL LOAD Q<KW/M²>
<M>         Q HOR.      Q UERT.      Q MAX.
1.4         22.3       28.0       35.8
2.8         18.5       24.9       31.0
4.2         15.7       22.1       27.1
5.6         13.7       20.0       24.2
7.0         12.1       18.2       21.8
14.0        7.2        12.5       14.4
28.0        3.0        7.0        7.6
42.0        1.5        4.3        4.6
56.0        0.8        2.9        3.0
126.0       0.1        0.7        0.7
196.0       0.0        0.3        0.3
266.0       0.0        0.2        0.2
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ? _
  
```

Según los valores umbrales establecidos, para cada zona, por la Directriz Básica de Protección Civil, se tiene:

- Efecto dominó: 8 kW/m²
- Zona de alerta: 115 [kW/m²]^{4/3} * seg
- Zona de intervención: 250 [kW/m²]^{4/3} * seg

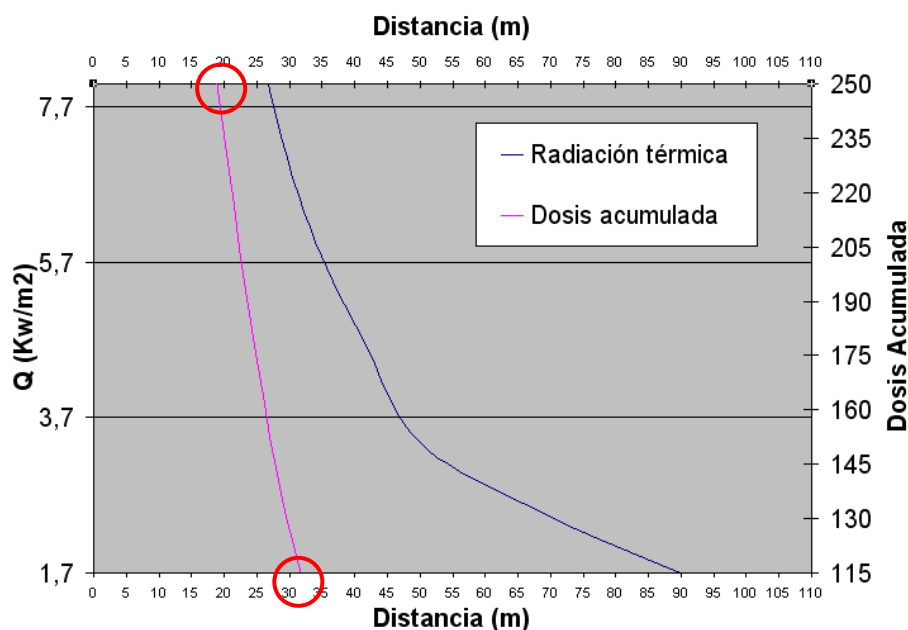
- Distancias de las distintas zonas:

Para obtener las distancias de cada zona, tenemos:

- *Efecto dominó*, se interpola con los datos obtenidos en el programa EFFECTS.
- *Zona de alerta y Zona de intervención*, al estar expresadas en otras unidades, se tiene que hacer uso del programa Microsoft Excel, donde, introduciendo los datos obtenidos anteriormente en EFFECTS (distancia en metro y calor de radiación máxima), se elabora una gráfica que dará los valores para estas dos zonas.

Una vez introducidos los datos, la gráfica que se obtiene es la que se muestra en la página siguiente:

RADIACIÓN TÉRMICA



Los círculos rojos que aparecen en la gráfica indican la Zona de intervención y la Zona de alerta.

La línea de *Dosis acumulada* corta con la parte superior dando la Zona de intervención 250 [kW/m²]^{4/3} * seg y la línea que cruza en la zona inferior del gráfico da Zona de alerta 115 [kW/m²]^{4/3} * seg).

Mediante la interpolación con los datos obtenidos del EFFECTS (para el Efecto dominó), y los datos del gráfico (para las Zonas de intervención y alerta) se obtienen las siguientes distancias:

- Efecto dominó: 27,2 m
- Zona de alerta: 32,2 m
- Zona de intervención: 18,8 m

OJO: La zona de efecto dominó es mayor a la zona de intervención, esto no es posible, por tanto, se igualan ambas zonas.

Finalmente, ajustando los valores a números enteros e igualando la zona de intervención a la de efecto dominó, se obtiene:

- Efecto dominó: **27 m**
- Zona de alerta: **32 m**
- Zona de intervención: **27 m**

B. Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite en el transformador de 315 MVA.**B.1. Fuga debido a la rotura catastrófica del transformador.****- Datos iniciales del entorno:**

- Los datos iniciales del entorno son los mismos que se han utilizado para el cálculo del caudal de fuga del escenario A: *Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.*

- Hipótesis:

- Los cálculos se efectúan para el transformador de 315 MVA que contiene 45.000 Kg de aceite, situado en el área B: área de transformadores de la turbina de vapor.
- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura catastrófica.
- En este caso se dispone de cubeto para la recogida de un posible derrame. Las dimensiones del cubeto son 4,4 x 4 m. Tiene la capacidad de contener toda la cantidad fugada de aceite, del transformador, en caso de la rotura catastrófica del mismo.

- Cálculos:

Se conoce la cantidad de aceite que contiene el transformador y se considera una rotura catastrófica del mismo, por lo que la cantidad fugada será el total del aceite.

- Cantidad fugada:

Cantidad total fugada es: **45000 kg**

- Volumen del charco: se calcula de la misma forma que en el escenario A: *Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.*

Volumen del charco: **47 m³**

- Radio del charco: para conocer el radio del charco utilizamos la misma ecuación que en el escenario A: *Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.*

Radio del charco: **31,5 m**

Diámetro del charco: **63 m**

- Superficie del charco: se obtiene de igual forma que en el escenario a: *Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.*

Superficie del charco: **3117,2 m²**

OJO: Se tiene que la superficie del cubeto es menor a la del charco, por lo tanto, si se produce una fuga, la forma que adquiere el charco de aceite será la del cubeto. Esto hace que se

tenga que calcular el volumen que ocupa el charco en el cubeto y el espesor de éste. El espesor, ahora, no será 0,015 m como se consideró en el escenario anteriormente explicado. Entonces:

Radio del charco en el cubeto: se calcula teniendo en cuenta la superficie del cubeto.

$$R = \sqrt{\frac{\text{Superficie, cubeto}}{\pi}}$$

Radio del charco en el cubeto: **2,4 m**

Diámetro del charco en el cubeto: **4,8 m**

Espesor del charco en el cubeto: Conocido el radio del charco en el cubeto y el volumen del charco (calculado anteriormente), se tiene:

$$\text{Espesor} = \frac{\text{Volumen, charco}}{\pi \cdot R^2}$$

Espesor del charco en el cubeto: **2,6 m**

B.2. Pool-Fire de la fuga de aceite.

- Descripción:

- Fuga por rotura catastrófica del transformador.
- Al tratarse de “fuelóleo” (aceite), la cantidad fugada no se vaporiza nada más entrar en contacto con la atmósfera. Al producirse la fuga, el “fuelóleo” se derrama en estado líquido desplazándose por el suelo y aumentando su zona mojada con el tiempo.

- Hipótesis:

- El incendio del derrame se produce tras un tiempo de 600 s, y finalizada la fuga.
- Este escenario dispone de cubeto para la retención del posible derrame del aceite.

- Datos iniciales:

Los datos iniciales son los mismos que en el escenario A: *Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.*

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS):

```

I:\EFFECT\EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : HEAT RADIATION ---FUEL-OLEO
AMBIENT TEMPERATURE = 16 (°C)
DEPTH OF THE POOL = 2.6 (M)
WIDTH OF THE POOL = 4.2 (M)
INTENSITY OF RADIATION = 61.6 (KW/M²)
RELATIVE HUMIDITY = 70 (%)
THE THERMAL LOAD IS CALCULATED FROM THE EDGE OF THE POOL

DISTANCE    THERMAL LOAD Q(KW/M²)
(M)          Q HOR.      Q VERT.      Q MAX.
1.3          22.3        28.0        35.8
1.4          19.2        25.6        32.1
1.5          17.1        23.7        29.2
1.6          15.5        22.0        26.9
1.7          14.1        20.5        24.9
2.3          9.8         15.3        18.2
3.5          5.7         9.9         11.4
4.6          3.5         6.9         7.7
5.8          2.3         5.1         5.6
11.6         0.4         1.6         1.7
17.4         0.1         0.8         0.8
23.2         0.1         0.4         0.4
DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN (same UN number) (YES=1 NO=0) ==> 1 ?

```

- Distancias de las distintas zonas:

Para obtener las distancias para cada zona establecida: Efecto dominó, Zona de intervención y Zona de alerta, se realizan los mismos pasos que en el escenario A: *Cálculo de consecuencia de la fuga de aceite de lubricación en tanque principal.*

Pero en este caso, al estar dentro de cubeto, el efecto de la radiación del charco es muy pequeño. Esto hace que al introducir los datos de la distancia y del calor de radiación máxima en el programa Microsoft Excel, la gráfica no se dibuje.

Entonces, teniendo en cuenta este caso, sólo se pueda obtener el valor de la distancia para el caso del Efecto dominó, por lo tanto, para las Zonas de alerta y de intervención se igualan ambas distancias al Efecto dominó. Se tiene:

- Efecto dominó: **5 m**
- Zona de alerta: **5 m**
- Zona de intervención: **5 m**

V.5. CÁLCULOS DE CONSECUENCIA. ÁREA DE AMONIACO.

En este apartado se desarrollan los cálculos que son necesarios llevar a cabo para obtener los datos que aparecen recogidos en la tabla correspondiente al cálculo de consecuencia del Área de amoniaco, dentro del apartado 1.3.5.8. *Cálculos de consecuencia de la Central de Ciclo Combinado*, perteneciente a la memoria del presente proyecto.

Los cálculos referidos al amoniaco, se han realizado con la ayuda de dos software: EFFECTS y ALOHA, comentados en la Memoria del Proyecto, dentro del apartado 1.3.6.2 *Metodología*. En este anexo aparecen las pantallas de las salidas de los programas y el desarrollo de los cálculos necesarios llevados a cabo.

En los cálculos correspondientes a la dispersión de la nube tóxica, se considera que la velocidad del viento es de 1 m/s, ya que la fuga se produce dentro de un recinto cerrado, donde la única ventilación que existe es la que se encuentra en la parte superior de la sala (rejillas). Es un criterio tomado por TNO para el cálculo de la dispersión de la nube tóxica en estas situaciones.

Las propiedades del amoniaco han sido tomadas de la base de datos del programa EFFECT a la temperatura ambiente y de la base de datos: Chemical Safety Program "PACs".

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Amoniaco (Hidróxido amónico) por rotura de la tubería del depósito en cubeto.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de amoniaco.

- Datos iniciales del entorno:

- T^a exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 3 m/s.

- Datos referidos al tanque de amoniaco:

Dimensiones del tanque			
Volumen (m ³)	Diámetro (m)	Altura (m)	Nivel de llenado (%)
2,5	1,3	2,2	86,4

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura de la tubería del depósito de almacenamiento de Amoniaco (10%) de 2,5 m³ del sistema de dosificación del ciclo.
- El diámetro de la tubería de salida es de 1".

- Se supone un tiempo estimado de fuga de 5 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.
- El amoniaco se almacena a temperatura ambiente y presión atmosférica. En este caso sería 15,8°C y 1bar.

- Criterios de selección de superficies:

- Existe un cubeto para retener cualquier fuga posible. Las dimensiones del cubeto son: 1,98 m x 2,38 m.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores, se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtienen los resultados.

A continuación aparecen las pantallas del programa:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : OUTFLOW----AMMONIA

LIQUID LEVEL                = 1.9 (M)
DISCHARGE HEIGHT            = 0.0 (M)
TANK HEIGHT                 = 2.2 (M)
TEMPERATURE IN THE TANK     = 15.8 (C)
OUTFLOW PRESSURE            = 7.43 (Bar) <VAPOUR PRESSURE>
COEFFICIENT OF CONTRACTION  = 0.01 ( )
DIAMETER OF THE OUTFLOW OPENING = 0.03 (M)
VOLUME OF STORAGE TANK     = 2.5 (M 3)

OUTFLOW OF LIQUID <ISOTHERMAL>

TIME SOURCE RATE DISCHARGED AMOUNT IN.EVAP. TEMP.
(S) (KG/S) (KG) (KG/S) (°C)
1 11.6 7 2.0 15.8
2 11.6 26 2.0 15.8
4 11.6 46 2.0 15.8
6 11.6 66 2.0 15.8
7 11.6 86 2.0 15.8
9 11.6 106 2.0 15.8
11 11.6 126 2.0 15.8
12 11.6 145 2.0 15.8
press any key...

```

```

C:\ EFFECT.EXE

12 11.6 145 2.0 15.8
14 11.6 165 2.0 15.8
16 11.6 185 2.0 15.8
18 11.6 205 2.0 15.8
19 11.6 225 2.0 15.8
21 11.6 244 2.0 15.8
23 11.6 264 2.0 15.8
24 11.6 284 2.0 15.8
26 11.6 304 2.0 15.8
28 11.6 323 2.0 15.8
30 11.6 343 2.0 15.8
31 11.6 363 2.0 15.8
33 11.6 383 2.0 15.8
35 11.6 403 2.0 15.8
36 11.6 422 2.0 15.8
38 11.6 442 2.0 15.8
40 11.6 462 2.0 15.8
41 11.6 482 2.0 15.8
43 11.6 501 2.0 15.8
45 11.6 521 2.0 15.8
47 11.6 541 2.0 15.8
48 11.6 561 2.0 15.8
50 11.6 580 2.0 15.8
press any key...

```


SCREENSHOT 1: EFFECT.EXE

50	11.6	580	2.0	15.8
52	11.6	600	2.0	15.8
53	11.6	620	2.0	15.8
55	11.6	640	2.0	15.8
57	11.6	659	2.0	15.8
58	11.6	679	2.0	15.8
60	11.6	699	2.0	15.8
62	11.6	719	2.0	15.8
64	11.6	738	2.0	15.8
65	11.6	758	2.0	15.8
67	11.6	778	2.0	15.8
69	11.6	797	2.0	15.8
70	11.6	817	2.0	15.8
72	11.6	837	2.0	15.8
74	11.6	857	2.0	15.8
75	11.6	876	2.0	15.8
77	11.6	896	2.0	15.8
79	11.6	916	2.0	15.8
81	11.6	935	2.0	15.8
82	11.6	955	2.0	15.8
84	11.6	975	2.0	15.8
86	11.6	995	2.0	15.8
87	11.6	1014	2.0	15.8

press any key...

SCREENSHOT 2: EFFECT.EXE

87	11.6	1014	2.0	15.8
89	11.6	1034	2.0	15.8
91	11.6	1054	2.0	15.8
92	11.6	1073	2.0	15.8
94	11.6	1093	2.0	15.8
96	11.6	1113	2.0	15.8
98	11.6	1132	2.0	15.8
99	11.6	1152	2.0	15.8
101	11.6	1172	2.0	15.8
103	11.6	1191	2.0	15.8
104	11.6	1211	2.0	15.8
106	11.6	1231	2.0	15.8
108	11.6	1250	2.0	15.8
110	11.5	1270	2.0	15.8
111	11.5	1290	2.0	15.8
113	11.5	1309	2.0	15.8
115	11.5	1329	2.0	15.8

FINAL PRESSURE = 7.43 (Bar)
 FINAL TEMPERATURE = 15.8 (°C)

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN (same UN number) (1=YES 0=NO) ==> 1 ? _

Los datos que aparecen recogidos en la tabla 10. Área de Amoniaco. Escenario A, en la Memoria del presente proyecto, se obtienen realizando los siguientes cálculos:

- **Cantidad total fugada:** se obtiene de los resultados del programa.

En la columna de *tiempo*, no aparece 300 segundos, la cantidad de amoniaco se fuga antes de este tiempo, a los 115 segundos. De manera que:

Cantidad total fugada a los 115 segundos es: **1329 kg**

- **Caudal de fuga:** se calcula para 115 segundos, sería:

$$Fuga = \frac{Total, Fugada}{Tiempo}$$

Caudal de fuga es: **11,6 kg/s**

- **Cantidad evaporada directamente:** en el caso del amoniaco, a la vez que se fuga éste, una parte del mismo se va evaporando, debido a las características que posee.

En los resultados que da el programa, hay una columna que corresponde con la evaporación directa. Se tiene que evaporación directa es:

$$Cantidad, evaporada(directamente) = tasa, evaporación(directa) \cdot tiempo$$

Cantidad evaporada directamente es: **230 kg**

- **Cantidad del charco:** para saber la cantidad de amoniaco que tendrá el charco que se va formando, se debe tener en cuenta la cantidad evaporada directamente. Por lo que al total fugado se le resta la cantidad evaporada y se tiene:

Cantidad del charco es: **1099 kg**

- **Volumen del charco:** se calcula teniendo en cuenta la cantidad de amoniaco que hay en el charco, contemplando la evaporación directa. Sería:

$$Volumen = \frac{Cantidad, charco}{\rho_{amoniaco 15,8^{\circ}C}}$$

Conocida la densidad y la cantidad de amoniaco existente en el charco, se tiene:

Volumen del charco: **1,79 m³**

- **Radio del charco:** para conocer el radio del charco utilizamos la siguiente ecuación:

$$R = \sqrt{\frac{Volumen}{\pi \cdot espesor}}$$

Para el caso del amoniaco, el espesor considerado es de 0,01 m. Entonces:

Radio del charco: **7,5 m**

Diámetro del charco: **15 m**

- **Superficie del charco:** la superficie viene dada por:

$$Superficie = \pi \cdot R^2$$

Superficie del charco: **179 m²**

OJO: Existe un cubeto para contener posibles fugas. La superficie del cubeto (4,71 m²) es menor a la del charco formado de amoniaco, por lo que si al producirse la fuga de amoniaco, ésta queda retenida en el cubeto, el charco ocupará la superficie del mismo. Esto hace que el radio y el espesor del charco cambien. Se tiene:

- **Radio del charco:** viene dado por la superficie del cubeto:

$$R = \sqrt{\frac{Superficie, cubeto}{\pi}}$$

Radio del charco: **1,2 m**

Diámetro del charco: **2,4 m**

- **Espesor del charco:** viene dado por:

$$Espesor = \frac{Volumen}{\pi \cdot (R)^2}$$

Espesor del charco: **0,4 m**

A.2. Evaporación del derrame.

- Descripción:

- Durante el tiempo que dura una fuga de un determinado producto líquido, parte de éste se evapora desde la propia fuga (evaporación directa) y desde el charco que se va formando según evoluciona a lo largo del tiempo. Una vez finalizada la fuga, tendremos un derrame del producto y la evaporación del mismo.

- Datos iniciales:

- Clase de estabilidad: D y F
- Temperatura Ambiente: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70 %
- Velocidad del viento: 3 m/s.

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtiene lo siguiente:

```

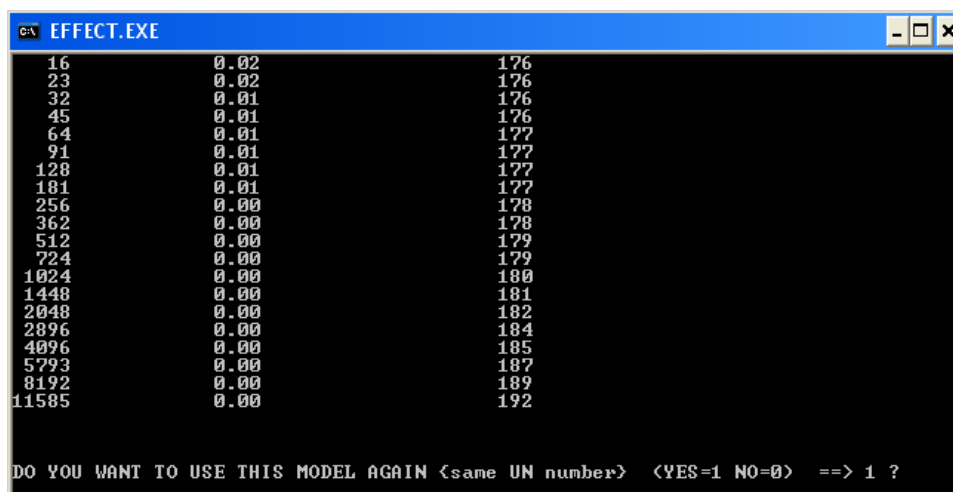
C:\EFFECT.EXE
EVAPORATION OF CONDENSED LIQUID ON LAND---AMMONIA

AMBIENT TEMPERATURE      = 16 °C
STORAGE TEMPERATURE      = 16 °C
SUBSTRATE                  = INSULATING CONCRETE
SUBSTRATE CONDITION       = SATURATED

CONFINED POOL AREA        = 4.71 M²

AMOUNT OF LIQUID          = 1099.00 KG
INITIALLY EVAPORATED AMOUNT = 175.30 KG

TIME      EVAPORATION RATE      EVAPORATED AMOUNT
<S>      <KG/S>                <KG>
1         0.06                  175
2         0.05                  176
3         0.05                  176
4         0.04                  176
6         0.03                  176
press any key...
  
```



Time (s)	Evaporation Rate (kg/s)	Total Evaporation (kg)
16	0.02	176
23	0.02	176
32	0.01	176
45	0.01	176
64	0.01	176
91	0.01	177
128	0.01	177
181	0.01	177
256	0.00	178
362	0.00	178
512	0.00	179
724	0.00	179
1024	0.00	180
1448	0.00	181
2048	0.00	182
2896	0.00	184
4096	0.00	185
5793	0.00	187
8192	0.00	189
11585	0.00	192

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

Se ha estimado un tiempo de fuga de 300 segundos. Se mira en la columna de tiempo y para ese tiempo se evapora una cantidad de **178 kg**.

- **Tasa de evaporación:** la tasa de evaporación a los 300 segundos, es:

$$Tasa, evaporación = \frac{Cantidad, evaporada(300s)}{tiempo}$$

Tasa de evaporación: **0,59 kg**

- **Tasa de evaporación total:** se calcula teniendo en cuenta, la cantidad evaporada directamente (calculada anteriormente) y la cantidad evaporada desde el charco.

$$Tasa, evaporación, total = \frac{[Cantidad, evap(direc) \cdot t_{115s}] + [Cantidad, evap(charco) \cdot t_{300s}]}{tiempo}$$

Tasa de evaporación total: **1,36 kg/s**

- **Cantidad total evaporada:** se calcula para los 300 segundos.

Cantidad total evaporada: **408 kg**

- **Cantidad final de amoníaco que queda en el charco:** se calcula restando a la cantidad total de amoníaco fugado (calculado anteriormente en el apartado A.1.) la cantidad total evaporada.

Cantidad final en el charco: **921 kg**

A.3. Dispersión de la nube tóxica gaseosa.

- **Datos iniciales del entorno:**

- T^a exterior: 15,8 °C

- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 1 m/s.

- Hipótesis:

- Partiendo de la misma hipótesis que en el apartado A.1., se tiene que tras la liberación del amoniaco (sustancia tóxica) se forma una nube.
- La concentración de tóxico estará relacionada con el tiempo de exposición y las características de la propia sustancia, en este caso el amoniaco.
- Para obtener la concentración de tóxico, se utilizan unos índices, llamados **TEELs** (Temporary Emergency Exposure Limits) desarrollados por el *Subcommittee on Consequences Assessment and Protective Actions (SCAPA)* del Departamento de Energía de los EEUU. Los TEEL están definidos para tres niveles de daño (1, 2, 3), pero para un único periodo de referencia de 15 minutos. Cuando existen tiempos superiores a 15 minutos los índices TEELs, se determina extrapolando a partir de la Ley de Haber:

$$C_{m\acute{a}x} = TEEL \cdot \left(\frac{15}{t_p} \right)$$

En los cálculos que se muestran a continuación, se hará uso de los TEEL 1 y 2, cuyos significados se muestran en apartado 1.3.6.5 *Definición de la terminología empleada*, de la Memoria del presente proyecto.

Para el amoniaco se tiene:

ÍNDICE (mg/m ³)	15 min	30 min	1 h	4 h	8 h
TEEL 1	83,6	41,8	20,9	5,225	2,6125
TEEL 2	444	222	111	27,75	13,875

Revision 24 (05-09) of ERPGs and TEELs for Chemicals of Concern.

- Cómo calcular la dispersión de la nube utilizando el programa ALOHA:

Para calcular la dispersión de la nube tóxica se hace uso del programa ALOHA. Para ello hay que seguir una serie de pasos:

- En primer lugar se introduce la **localización**. En este apartado se pone la localidad donde se encuentra la industria, en este caso la central, las coordenadas, altitud, franja horaria., etc.
- Luego, en la base de datos del programa se selecciona la **sustancia**. En este caso la sustancia elegida es el amoniaco.
- Otros datos que hay que añadir, son las **condiciones meteorológicas**. Los datos van referidos a la velocidad del viento, la humedad, la temperatura, las estabilidades, etc.
- Finalmente, se introduce el tipo de **fuga de la sustancia** elegida. Se puede dar una fuga instantánea o una fuga continua. En este caso, la fuga es continua, por ello se introduce

el valor en kg/s de la fuga y el tiempo de la misma. Se debe tener en cuenta que el programa sólo evalúa entre los tiempos 0 y 60 minutos. Cuando una fuga supera los 60 minutos, el programa no realiza los cálculos.

Una vez volcados todos estos datos, se procede a calcular la dispersión de la nube. El modelo utilizado por ALOHA es el modelo Gaussiano.

La dispersión será calculada tanto para la estabilidad D como para la F. Estas opciones serán seleccionadas en el apartado de condiciones meteorológicas.

Luego una vez introducido los datos, se procede a calcular la dispersión de la nube:

1. El cálculo de la dispersión de la nube, se hace en función de los TEELs. En el programa hay un apartado **Footpring**, donde existe la opción de introducir los valores de los índices TEEL-1, TEEL-2 y TEEL-3 en mg/m^3 .

Para obtener la concentración de la sustancia a una determinada distancia, el valor que se introduce es el del TEEL más pequeño a las 8 horas. Mirando la tabla anterior donde aparecen los valores del TEEL 1 y 2, el valor más pequeño, y que por tanto es el que debe introducirse, corresponde a: $2,6125 \text{ mg/m}^3$.

2. Hecho esto, nos dirigimos a otro apartado: **Concentración**. Dentro de este apartado, se van introduciendo diferentes distancias. Estas distancias corresponden con las coordenadas "x" e "y", de manera que se va cambiando el valor de la coordenada "x". La coordenada "y" siempre tendrá el valor de cero. El programa, en función de los TEELs y las distancias, nos van dando la concentración de salida.

El programa muestra valores numéricos (texto resumen) acompañados de unas gráficas, donde se representa la concentración frente al tiempo (tiempo máximo 60 minutos). Aparece además en la gráfica una línea horizontal llamada LOC. Esta línea corresponde a valor del TEEL más pequeño a las 8 horas. La línea llamada LOC corta con la gráfica (la gráfica tiene forma gaussiana) en dos puntos. Se mide la distancia comprendida entre los dos puntos y nos da el tiempo correspondiente para una determinada concentración. La concentración nos la da el programa en forma numérica (aparece en el texto resumen). Y el tiempo, que se obtiene de la gráfica, estará comprendido entre 0 y 60 minutos.

Como se ha comentado, se van variando las distancias para ir obteniendo varias concentraciones.

3. Una vez hecho esto, se hace uso del programa Microsoft Excel. En esta hoja de cálculo se representa una gráfica que muestra la concentración frente al tiempo, aparecen además dibujadas las líneas correspondientes a los TEEL 1 y 2.

Se introduce en la hoja de cálculo (Microsoft Excel), los datos de las diferentes distancias que se han ido probando anteriormente y los datos de concentraciones y tiempos obtenidos a partir de estas distancias. Esto hace que, sobre la gráfica de la hoja de cálculo de Microsoft Excel, en la que aparece la concentración frente al tiempo, se dibuje una línea vertical en función de los datos que se han introducido.

Con la ayuda de esta gráfica se obtendrán las Zonas de alerta y de intervención, que serán aquellas que corten con las líneas de los TEEL 1 y 2, correspondientes. Estas gráficas son las que aparecen en la Memoria dentro del apartado de *1.3.6.8 Cálculos de consecuencia* correspondientes al Área de Amoniacó.

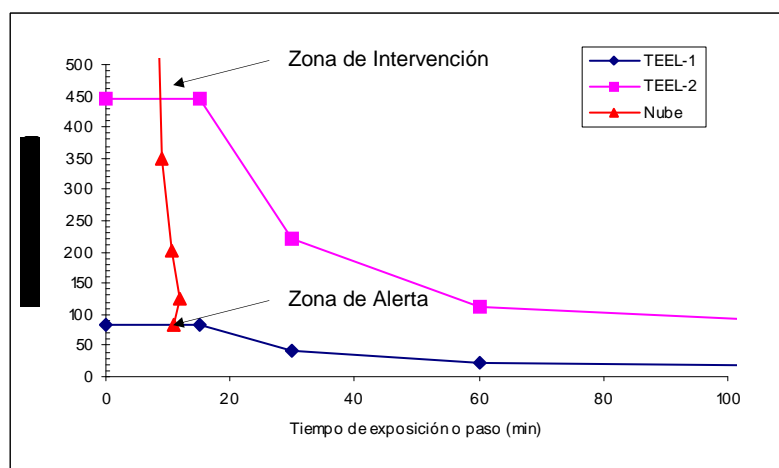
Una vez visto cómo hay que llevar a cabo los cálculos en el programa para obtener la dispersión de la nube tóxica, se presentan a continuación los resultados correspondientes al amoníaco tanto para la estabilidad D como para la F.

- Cálculos:

Estabilidad D:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
400	727	8
600	348	9
800	202	10,5
1000	126	12
1200	82,1	11

Se introducen los datos en la hoja de cálculo de Microsoft Excel y se obtiene la siguiente gráfica:



Finalmente se tiene que:

Datos de Zona de Intervención:

- Concentración máxima: 444 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: 9,5 min.
- Distancia desde el origen del accidente: 527 m

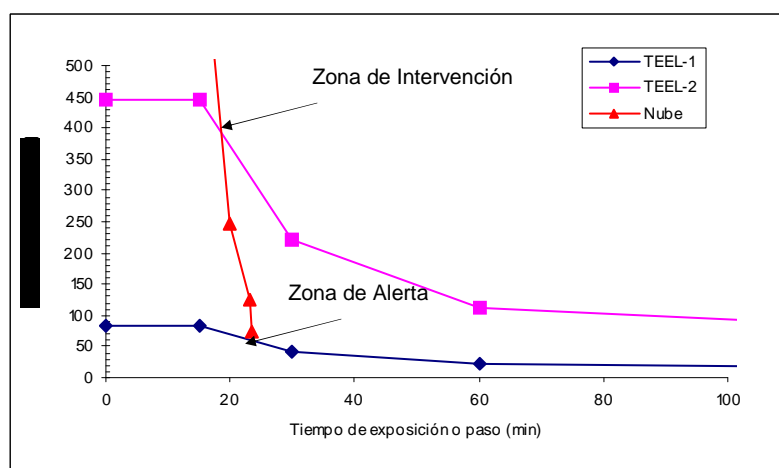
Datos de Zona de Alerta:

- Concentración máxima: 83,6 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: 11,4 min.
- Distancia desde el origen del accidente: 1,2 km

Estabilidad F:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
1000	665	16
1500	248	20
2000	125	23
2500	72,9	24

Se introducen los datos en la hoja de cálculo de Microsoft Excel y se obtiene la siguiente gráfica:



Finalmente se tiene que:

Datos de Zona de Intervención:

- Concentración máxima: 390 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: 19 min.
- Distancia desde el origen del accidente: 1,3 km

Datos de Zona de Alerta:

- Concentración máxima: 60 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: 23 min.
- Distancia desde el origen del accidente: 2,7 km

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo de la Dispersión de la nube tóxica, tanto de la estabilidad D como F, se presentan en las siguientes páginas de este anexo.

ESTABILIDAD D.

1. Distancia: 400 m.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.26 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

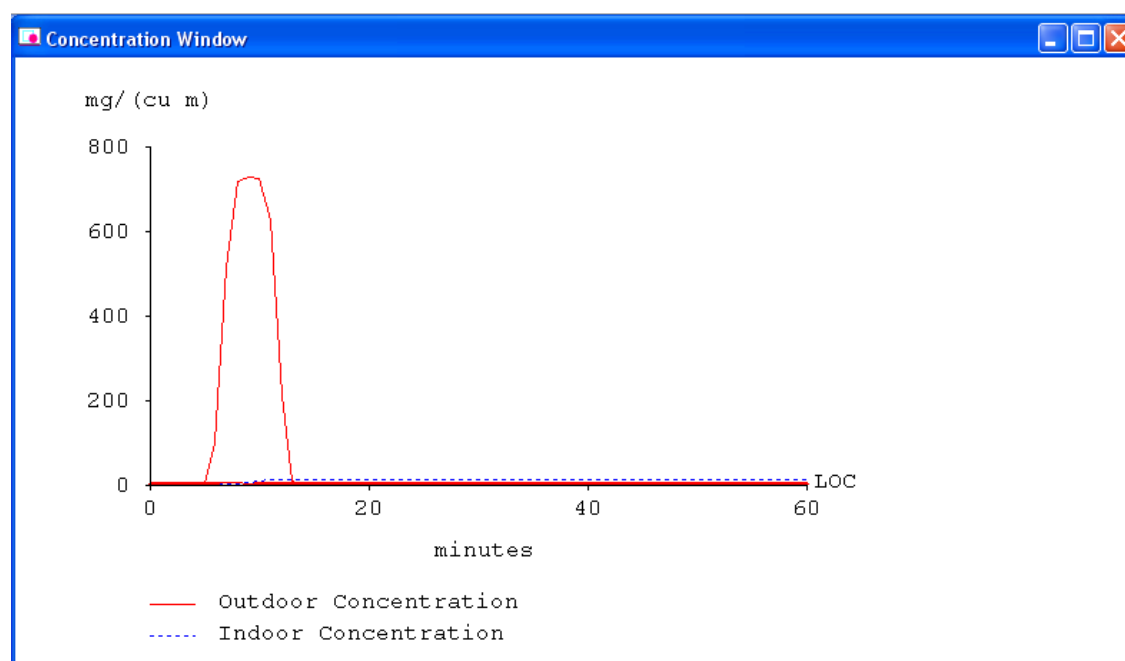
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
 ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
 IDLH: 300 ppm
 Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Release Rate: 81.6 kilograms/min
 Total Amount Released: 408 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Dispersion Module: Gaussian
 Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: 4.8 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 400 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 727 mg/(cu m)
 Indoor: 15.3 mg/(cu m)



2. Distancia: 600 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.26 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

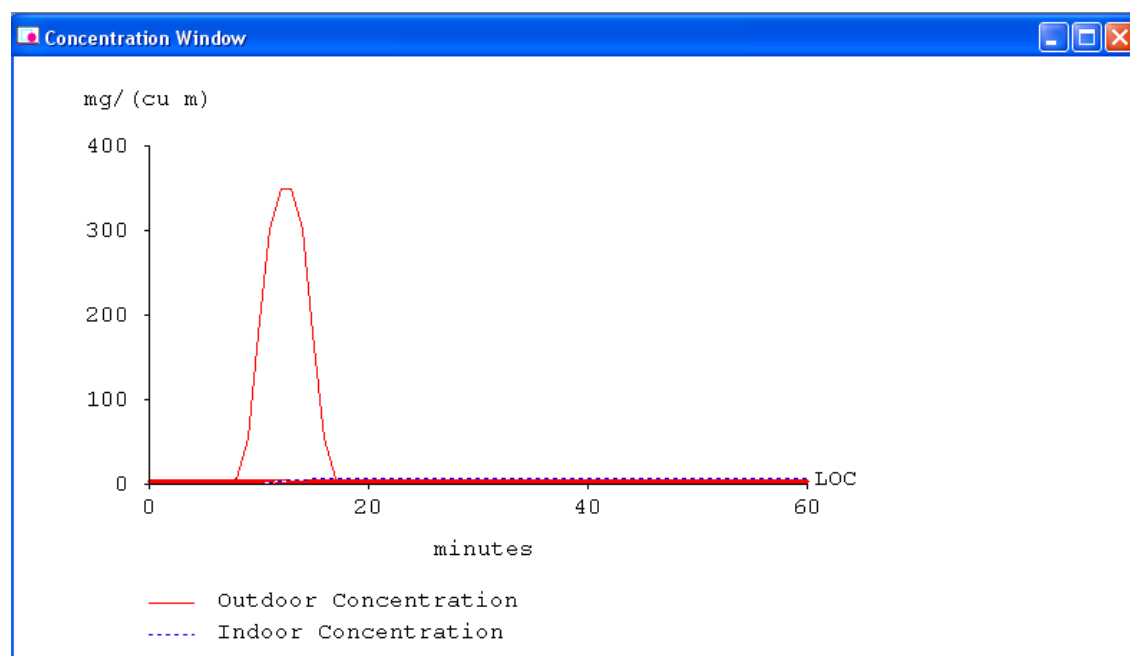
CHEMICAL INFORMATION:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
IDLH: 300 ppm
Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Release Rate: 81.6 kilograms/min
Total Amount Released: 408 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
Dispersion Module: Gaussian
Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: 4.8 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 600 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 348 mg/(cu m)
Indoor: 7.44 mg/(cu m)



3. Distancia: 800 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.26 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

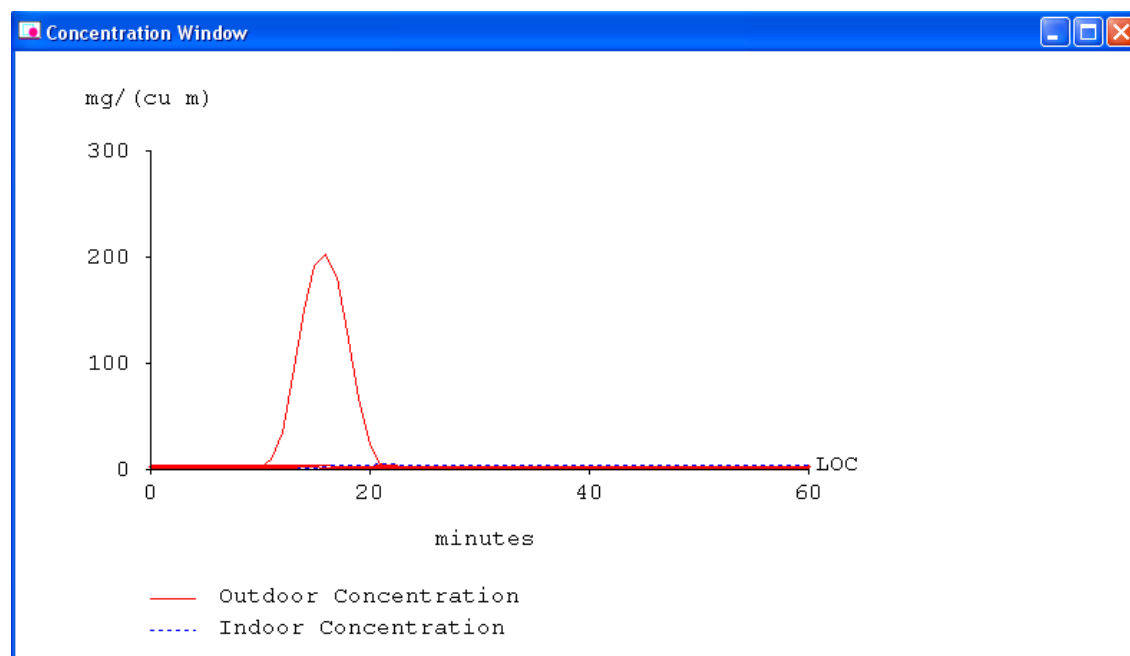
CHEMICAL INFORMATION:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
IDLH: 300 ppm
Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Release Rate: 81.6 kilograms/min
Total Amount Released: 408 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
Dispersion Module: Gaussian
Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: 4.8 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 800 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 202 mg/(cu m)
Indoor: 4.53 mg/(cu m)



4. Distancia: 1000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.26 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

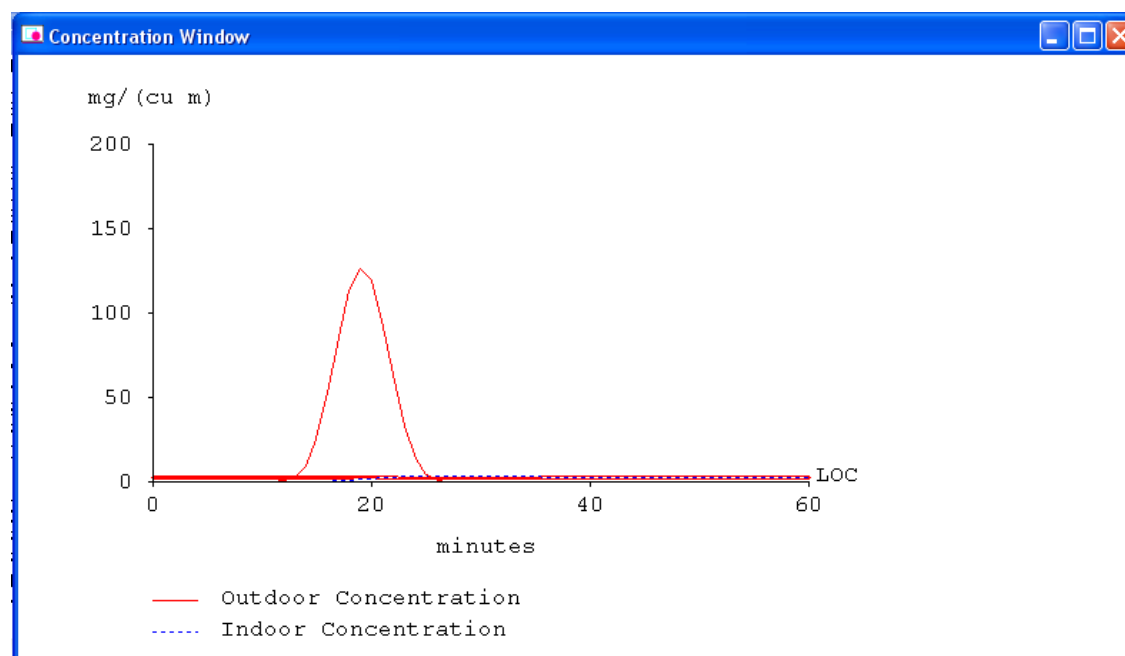
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
 ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
 IDLH: 300 ppm
 Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Release Rate: 81.6 kilograms/min
 Total Amount Released: 408 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
 Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Dispersion Module: Gaussian
 Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: 4.8 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 1000 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 126 mg/(cu m)
 Indoor: 3.11 mg/(cu m)



5. Distancia: 1200 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.26 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

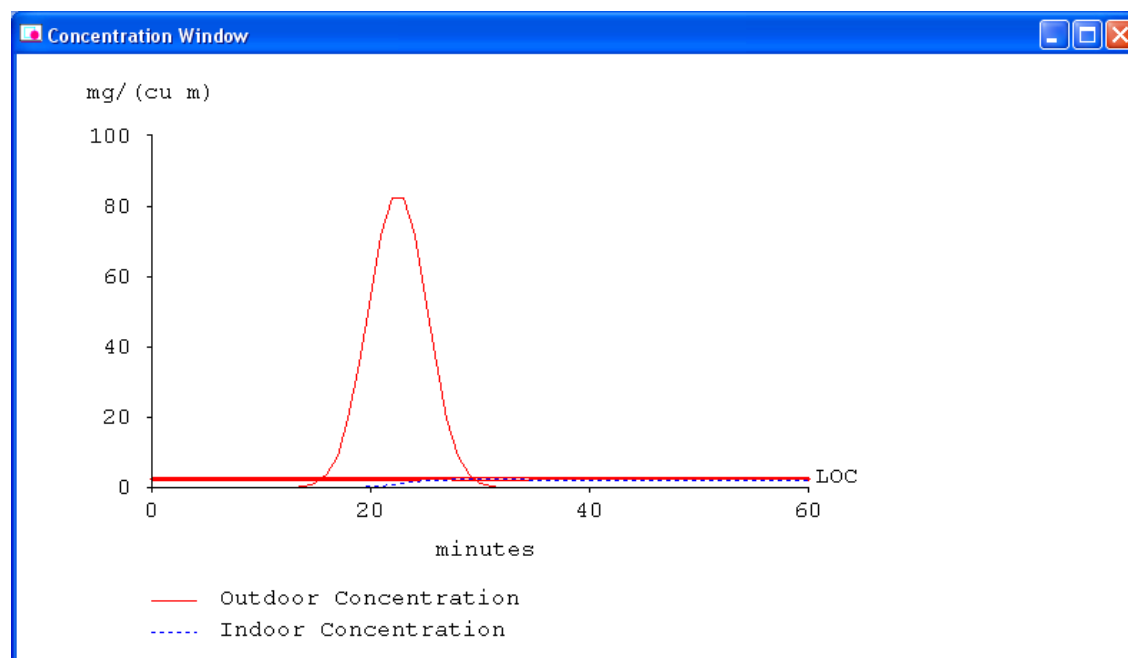
CHEMICAL INFORMATION:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
IDLH: 300 ppm
Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Release Rate: 81.6 kilograms/min
Total Amount Released: 408 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
Dispersion Module: Gaussian
Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: 4.8 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 1200 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 82.1 mg/(cu m)
Indoor: 2.29 mg/(cu m)



ESTABILIDAD F.

1. Distancia: 1000 m.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.25 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

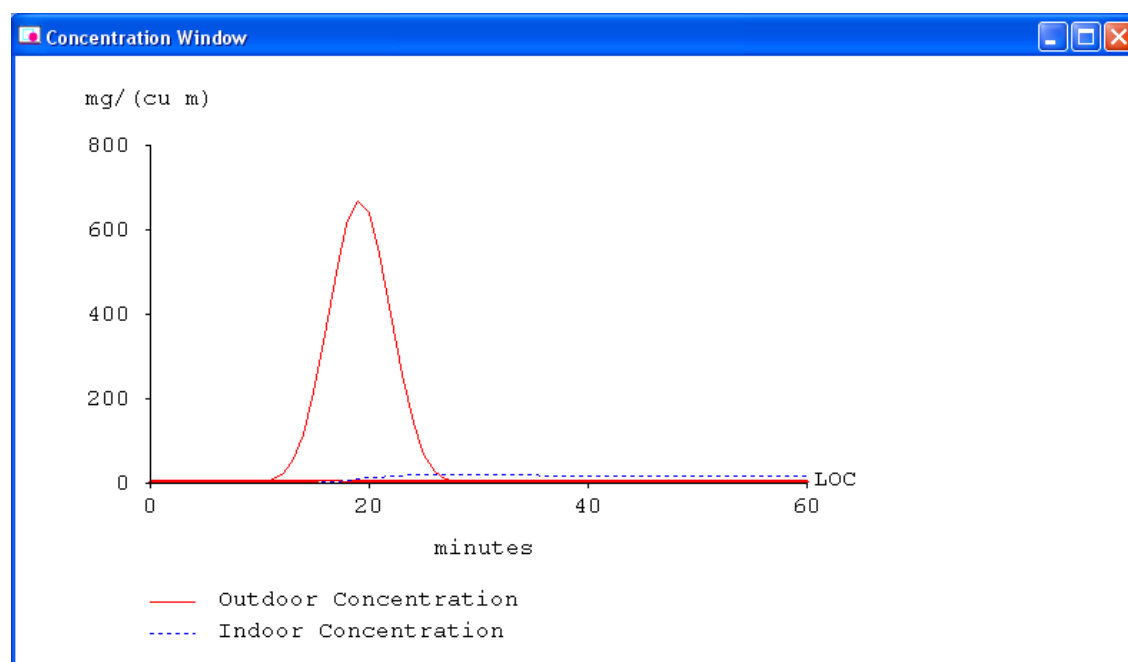
CHEMICAL INFORMATION:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
IDLH: 300 ppm
Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Release Rate: 81.6 kilograms/min
Total Amount Released: 408 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
Dispersion Module: Gaussian
Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 km

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 1000 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 665 mg/(cu m)
Indoor: 18.9 mg/(cu m)



2. Distancia: 1500 m.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.25 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

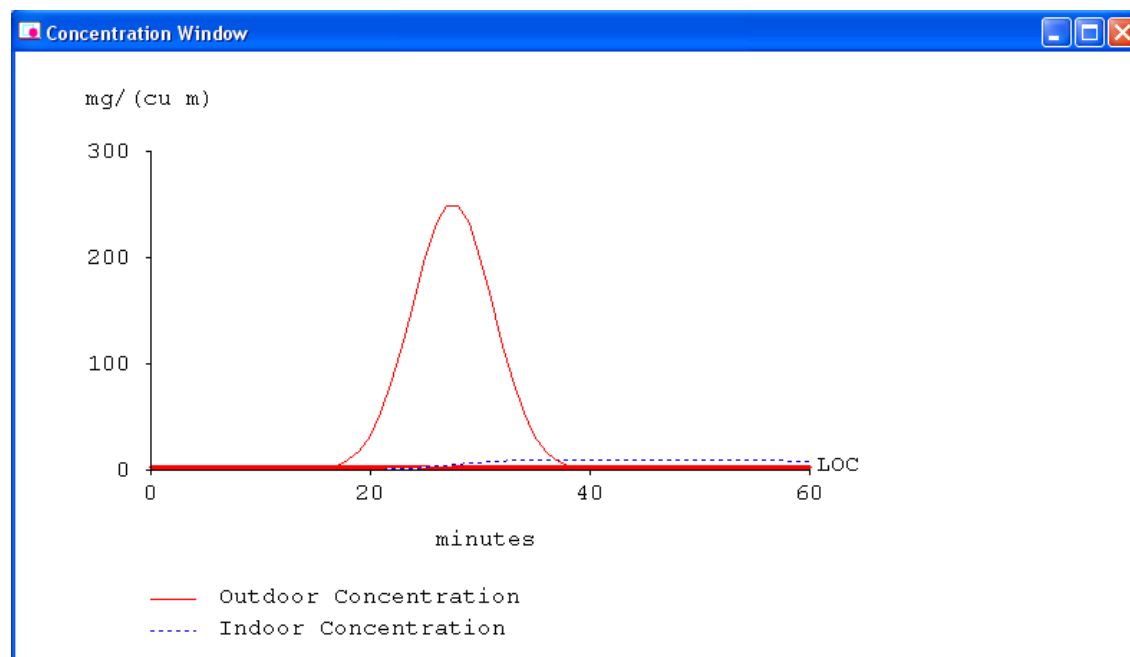
CHEMICAL INFORMATION:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
IDLH: 300 ppm
Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Release Rate: 81.6 kilograms/min
Total Amount Released: 408 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
Dispersion Module: Gaussian
Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 km

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 1500 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 248 mg/(cu m)
Indoor: 9.47 mg/(cu m)



3. Distancia: 2000 m.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.25 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

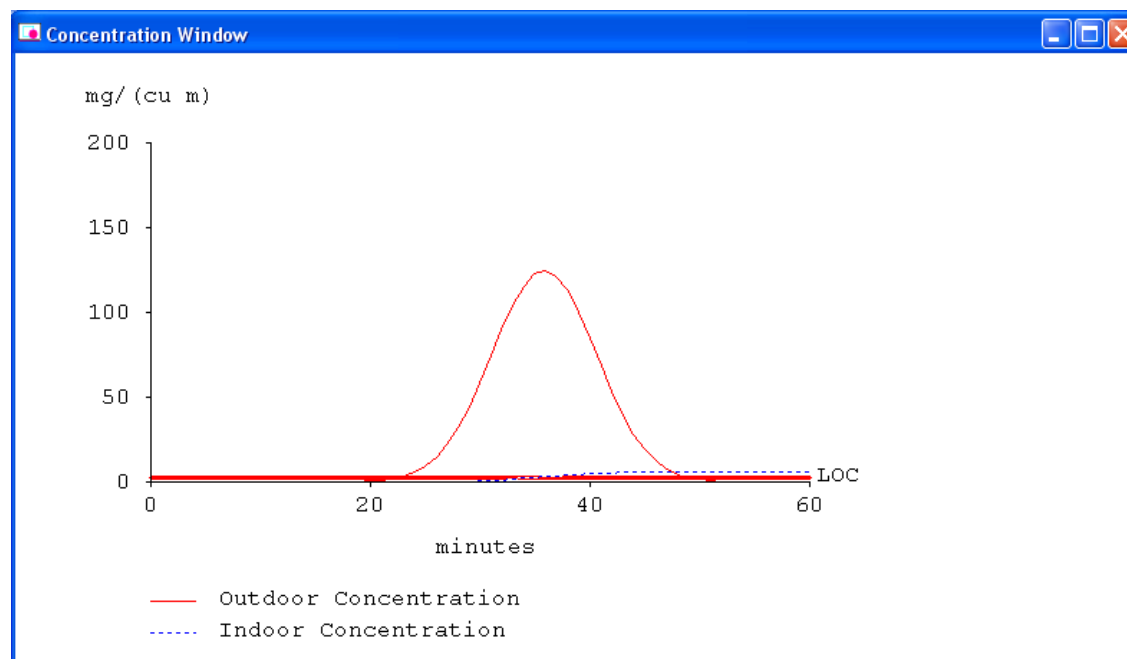
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
 ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
 IDLH: 300 ppm
 Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Release Rate: 81.6 kilograms/min
 Total Amount Released: 408 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
 Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Dispersion Module: Gaussian
 Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 km

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 2000 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 125 mg/(cu m)
 Indoor: 5.94 mg/(cu m)



4. Distancia: 2500 m.

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.25 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1747 hours ST (user specified)

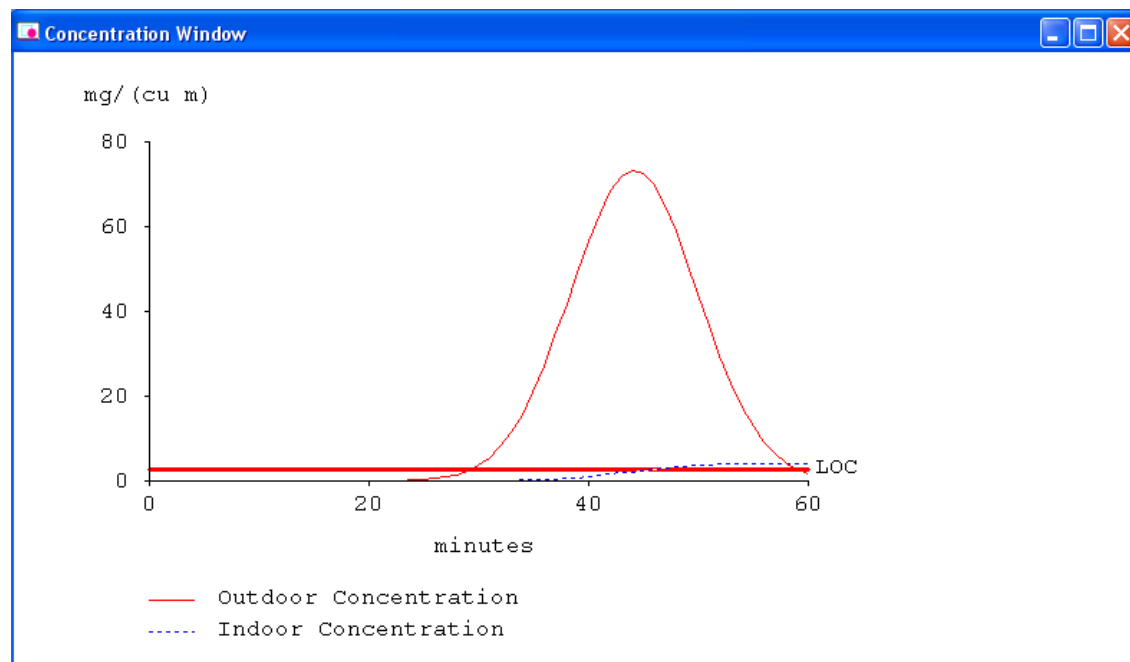
CHEMICAL INFORMATION:
 Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
 ERPG-3: 750 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-1: 25 ppm
 IDLH: 300 ppm
 Normal Boiling Point: -33.4° C Ambient Boiling Point: -33.6° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 1.36 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Release Rate: 81.6 kilograms/min
 Total Amount Released: 408 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
 Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Dispersion Module: Gaussian
 Red LOC (2.6125 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 km

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 2500 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 72.9 mg/(cu m)
 Indoor: 4.2 mg/(cu m)



V.6. CÁLCULOS DE CONSECUENCIA. ÁREA DE ÁCIDO CLORHÍDRICO.

En este apartado se desarrollan los cálculos que son necesarios llevar a cabo para obtener los datos que aparecen recogidos en la tabla correspondiente al cálculo de consecuencia del Área de ácido clorhídrico, dentro del apartado 1.3.5.8. *Cálculos de consecuencia de la Central de Ciclo Combinado*, perteneciente a la memoria del presente proyecto.

Los cálculos referidos al ácido clorhídrico, se han realizado con la ayuda de dos software: EFFECTS y ALOHA, comentados en la Memoria del Proyecto, dentro del apartado 1.3.6.2 *Metodología*. En este anexo aparecen las pantallas de las salidas de los programas y el desarrollo de los cálculos necesarios llevados a cabo.

En los cálculos se considera que la velocidad del viento es de 1 m/s, ya que la fuga se produce en dentro de un recinto cerrado. Es un criterio tomado por TNO para el cálculo de la dispersión de la nube tóxica en estas situaciones.

Las propiedades del ácido clorhídrico han sido tomadas de la base de datos del programa EFFECT a la temperatura ambiente y de la base de datos: Chemical Safety Program "PACs".

A. Cálculo de consecuencia de la fuga de Ácido Clorhídrico por rotura de la tubería del depósito en cubeto.

A.1. Caudal de fuga y extensión del derrame de Ácido Clorhídrico.

- Datos iniciales del entorno:

- Tª exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 1 m/s.

- Datos referidos al tanque de Ácido Clorhídrico:

Dimensiones del tanque			
Volumen (m ³)	Diámetro (m)	Altura (m)	Nivel de llenado (%)
20	2	6,6	97

- Hipótesis:

- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una rotura de la tubería del depósito de almacenamiento de Ácido Clorhídrico de 20 m³ de la planta de desmineralización.
- Los cálculos que se presentan a continuación corresponden a una fuga por rotura de la tubería de salida de 1^{1/2"}.

- Suponemos un tiempo estimado de fuga de 5 minutos, equivalente al aviso y taponamiento de la fuga.
- El Ácido Clorhídrico se almacena a temperatura ambiente y presión atmosférica. En este caso sería 15,8°C y 1bar.
- **Criterios de selección de superficies:**
 - Existe un cubeto para retener cualquier fuga posible. Las dimensiones del cubeto son: 5 m x 4,9 m.

- Cálculos:

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores, se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtienen los resultados.

A continuación aparecen las pantallas del programa:

```

C:\ EFFECT.EXE
CALCULATION MODEL : OUTFLOW----HYDROGEN CHLORIDE

LIQUID LEVEL                = 6.4 (M)
DISCHARGE HEIGHT            = 0.0 (M)
TANK HEIGHT                 = 6.6 (M)
TEMPERATURE IN THE TANK     = 15.8 (C)
OUTFLOW PRESSURE            = 38.41 (Bar) <VAPOUR PRESSURE>
COEFFICIENT OF CONTRACTION  = 0.81 ( )
DIAMETER OF THE OUTFLOW OPENING = 0.04 (M)
VOLUME OF STORAGE TANK     = 20.0 (M 3)

OUTFLOW OF LIQUID <ISOTHERMAL>

TIME SOURCE RATE DISCHARGED AMOUNT IN.EVAP. TEMP.
(S) (KG/S) (KG) (KG/S) (°C)
1 74.3 82 44.4 15.8
4 74.3 329 44.4 15.8
8 74.3 576 44.4 15.8
11 74.3 822 44.4 15.8
14 74.3 1069 44.4 15.8
18 74.3 1315 44.4 15.8
21 74.3 1562 44.3 15.8
24 74.3 1808 44.3 15.8
press any key...

```

```

C:\ EFFECT.EXE
24 74.3 1808 44.3 15.8
28 74.3 2055 44.3 15.8
31 74.2 2301 44.3 15.8
34 74.2 2548 44.3 15.8
38 74.2 2794 44.3 15.8
41 74.2 3041 44.3 15.8
44 74.2 3287 44.3 15.8
48 74.2 3533 44.3 15.8
51 74.2 3780 44.3 15.8
54 74.2 4026 44.3 15.8
58 74.2 4272 44.3 15.8
61 74.2 4519 44.3 15.8
64 74.2 4765 44.3 15.8
67 74.2 5011 44.3 15.8
71 74.2 5257 44.3 15.8
74 74.1 5503 44.3 15.8
77 74.1 5749 44.3 15.8
81 74.1 5995 44.3 15.8
84 74.1 6241 44.3 15.8
87 74.1 6487 44.3 15.8
91 74.1 6734 44.3 15.8
94 74.1 6979 44.2 15.8
97 74.1 7225 44.2 15.8
press any key...

```

Iteration	Pressure (Bar)	Temperature (°C)	Value 1	Value 2
97	74.1	7225	44.2	15.8
101	74.1	7471	44.2	15.8
104	74.1	7717	44.2	15.8
107	74.1	7963	44.2	15.8
111	74.1	8209	44.2	15.8
114	74.1	8455	44.2	15.8
117	74.0	8701	44.2	15.8
121	74.0	8946	44.2	15.8
124	74.0	9192	44.2	15.8
127	74.0	9438	44.2	15.8
131	74.0	9684	44.2	15.8
134	74.0	9929	44.2	15.8
137	74.0	10175	44.2	15.8
141	74.0	10420	44.2	15.8
144	74.0	10666	44.2	15.8
147	74.0	10912	44.2	15.8
150	74.0	11157	44.2	15.8
154	74.0	11403	44.2	15.8
157	74.0	11648	44.2	15.8
160	73.9	11894	44.2	15.8
164	73.9	12139	44.1	15.8
167	73.9	12384	44.1	15.8
170	73.9	12630	44.1	15.8

press any key...

Iteration	Pressure (Bar)	Temperature (°C)	Value 1	Value 2
170	73.9	12630	44.1	15.8
174	73.9	12875	44.1	15.8
177	73.9	13121	44.1	15.8
180	73.9	13366	44.1	15.8
184	73.9	13611	44.1	15.8
187	73.9	13856	44.1	15.8
190	73.9	14102	44.1	15.8
194	73.9	14347	44.1	15.8
197	73.9	14592	44.1	15.8
200	73.8	14837	44.1	15.8
204	73.8	15082	44.1	15.8
207	73.8	15327	44.1	15.8
210	73.8	15572	44.1	15.8
214	73.8	15817	44.1	15.8
217	73.8	16062	44.1	15.8
220	73.8	16307	44.1	15.8
224	73.8	16552	44.1	15.8

FINAL PRESSURE = 38.41 <Bar>
FINAL TEMPERATURE = 15.8 <°C>

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <1=YES 0=NO> ==> 1 ?

Los datos que aparecen recogidos en la tabla 11. Área de Ácido Clorhídrico. Escenario A, en la Memoria del presente proyecto, se obtienen realizando los siguientes cálculos:

- **Cantidad total fugada:** se obtiene de los resultados del programa.

En la columna de *tiempo*, no aparece 300 segundos, la cantidad de ácido clorhídrico se fuga antes de este tiempo, a los 224 segundos. De manera que:

Cantidad total fugada a los 224 segundos es: **16552 kg**

- **Caudal de fuga:** se calcula para 224 segundos, sería:

$$Fuga = \frac{Total, Fugada}{Tiempo}$$

Caudal de fuga es: **73,8 kg/s**

- **Cantidad evaporada directamente:** en el caso del ácido clorhídrico, a la vez que se fuga este una parte del mismo se va evaporando (evaporación directa), debido a las características que posee. En los resultados que da el programa, hay una columna de evaporación directa. Se tiene que evaporación directa es:

$$Cantidad, evaporada(directamente) = tasa, evaporación(directa) \cdot tiempo$$

Cantidad evaporada directamente es: **9878,4 kg**

- **Cantidad del charco:** para saber la cantidad de ácido clorhídrico que tendrá el charco que se va formando, se debe tener en cuenta la cantidad evaporada directamente. Por lo que a total fugado se le resta la cantidad evaporada y se tiene:

Cantidad del charco es: **6673,6 kg**

- **Volumen del charco:** se calcula teniendo en cuenta esa cantidad que se ha evaporado directamente. Sería:

$$Volumen = \frac{Total, fugada}{\rho_{HCl15,8^{\circ}C}}$$

Conocida la densidad y la cantidad de ácido clorhídrico existente en el charco, se tiene:

Volumen del charco: **7,82 m³**

- **Radio del charco:** para conocer el radio del charco utilizamos la siguiente ecuación:

$$R = \sqrt{\frac{Volumen}{\pi \cdot espesor}}$$

Para el caso del ácido clorhídrico, es espesor considerado es de 0,01 m. Entonces:

Radio del charco: **16 m**

Diámetro del charco: **32 m**

- **Superficie del charco:** la superficie viene dada por:

$$Superficie = \pi \cdot R^2$$

Superficie del charco: **804,2 m²**

OJO: Se ha comentado que existe un cubeto para contener posibles fugas. La superficie del cubeto es menor a la del charco formado de ácido clorhídrico, por lo que al producirse la fuga, si queda retenida en el cubeto, el charco ocupará la superficie del mismo. Esto hace que el radio y el espesor del charco cambien. Se tiene:

- **Radio del charco:** viene dado por la superficie del cubeto:

$$R = \sqrt{\frac{Superficie, cubeto}{\pi}}$$

Radio del charco: **2,8 m**

Diámetro del charco: **5,6 m**

- **Espesor del charco:** viene dado por:

$$Espesor = \frac{Volumen}{\pi \cdot (R)^2}$$

Espesor del charco: **0,32 m**

A.2. Evaporación del derrame.

- Descripción:

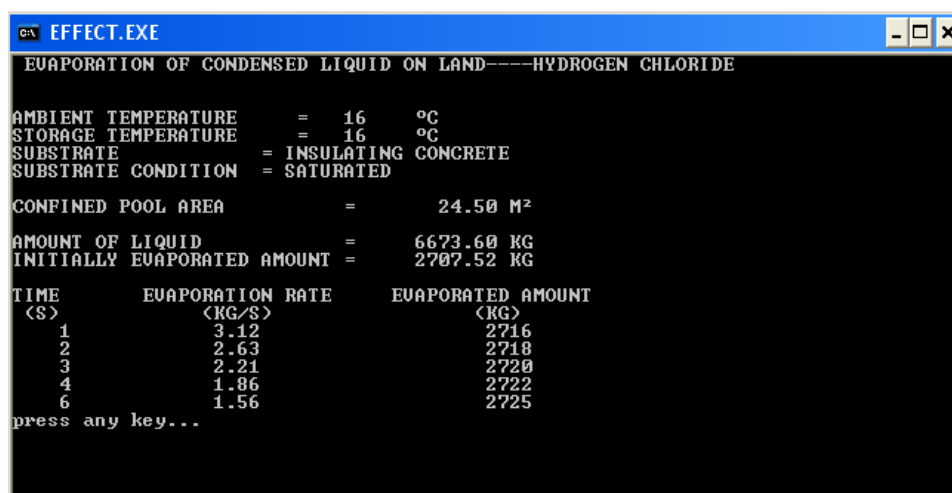
- Durante el tiempo que dura una fuga de un determinado producto líquido, parte de éste se evapora desde la propia fuga y desde el charco que se va formando según evoluciona a lo largo del tiempo. Una vez finalizada la fuga, tendremos un derrame del producto y la evaporación del mismo.

- Datos iniciales:

- Clase de estabilidad: D y F
- Temperatura Ambiente: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70 %
- Velocidad del viento: 1 m/s.

- Cálculos:

Se introducen los datos en el programa (EFFECTS) y se obtiene lo siguiente:



```

C:\ EFFECTS.EXE
EVAPORATION OF CONDENSED LIQUID ON LAND----HYDROGEN CHLORIDE

AMBIENT TEMPERATURE      = 16 °C
STORAGE TEMPERATURE      = 16 °C
SUBSTRATE                  = INSULATING CONCRETE
SUBSTRATE CONDITION       = SATURATED

CONFINED POOL AREA        = 24.50 M²
AMOUNT OF LIQUID          = 6673.60 KG
INITIALLY EVAPORATED AMOUNT = 2707.52 KG

TIME      EVAPORATION RATE      EVAPORATED AMOUNT
<S>      <KG/S>                <KG>
1         3.12                  2716
2         2.63                  2718
3         2.21                  2720
4         1.86                  2722
6         1.56                  2725
press any key...
  
```

Value 1	Value 2	Value 3
16	0.93	2737
23	0.78	2743
32	0.66	2750
45	0.55	2757
64	0.46	2767
91	0.39	2778
128	0.33	2792
181	0.28	2807
256	0.23	2826
362	0.20	2849
512	0.16	2876
724	0.14	2907
1024	0.12	2945
1448	0.10	2990
2048	0.08	3044
2896	0.07	3107
4096	0.06	3183
5793	0.05	3273
8192	0.04	3380
11585	0.03	3507

DO YOU WANT TO USE THIS MODEL AGAIN <same UN number> <YES=1 NO=0> ==> 1 ?

Se ha estimado un tiempo de fuga de 300 segundos. Se mira en la columna de tiempo, se interpola y para ese tiempo se evapora una cantidad de **2835,5 kg**.

- **Tasa de evaporación:** la tasa de evaporación a los 300 segundos, es:

$$Tasa, evaporación = \frac{Cantidad, evaporada(300s)}{tiempo}$$

Tasa de evaporación: **9,45 kg**

- **Tasa de evaporación total:** se calcula teniendo en cuenta, la cantidad evaporada directamente (calculada anteriormente) y la cantidad evaporada desde el charco.

$$Tasa, evaporación, total = \frac{[Cantidad, evap(direc) \cdot t_{224s}] + [Cantidad, evap(charco) \cdot t_{300s}]}{tiempo}$$

Tasa de evaporación total: **42,4 kg/s**

- **Cantidad total evaporada:** se calcula para los 300 segundos.

Cantidad total evaporada: **12720 kg**

- **Cantidad final de ácido clorhídrico que queda en el charco:** se calcula restando a la cantidad total de ácido clorhídrico fugado (calculado anteriormente, en el putno A.1.) la cantidad total evaporada.

Cantidad final en el charco: **3832 kg**

A.3. Dispersión de la nube tóxica gaseosa.

- Datos iniciales del entorno:

- Tª exterior: 15,8 °C
- Humedad relativa: 70%
- Velocidad del viento: 1 m/s.

- Hipótesis:

- Partiendo de la misma hipótesis que en el apartado a.1., tras la liberación del ácido clorhídrico, sustancia tóxica, se forma una nube.
- La concentración de tóxico estará relacionada con el tiempo de exposición y las características de la propia sustancia, en este caso el ácido clorhídrico.
- Para obtener esa concentración se utilizan unos índices, llamados **TEELs** (Temporary Emergency Exposure Limits) desarrollados por el *Subcommittee on Consequences Assessment and Protective Actions (SCAPA)* del Departamento de Energía de los EEUU. Los TEEL están definidos para tres niveles de daño (1, 2, 3), pero para un único periodo de referencia de 15 minutos. Cuando existen tiempos superiores a 15 minutos en los índices TEELs, se determina extrapolando a partir de la Ley de Haber:

$$C_{m\acute{a}x} = TEEL \cdot \left(\frac{15}{t_p} \right)$$

En los cálculos que se muestran a continuación, se hará uso de los TEELs 1 y 2, cuyos significados se muestran en apartado 1.3.6.5 *Definición de la terminología empleada*, de la Memoria del presente proyecto.

Para el ácido clorhídrico tenemos:

ÍNDICE (mg/m ³)	15 min	30 min	1 h	4 h	8 h
TEEL 1	10,72	5,36	2,68	0,67	0,335
TEEL 2	131,2	65,6	32,8	8,2	4,1

Revision 24 (05-09) of ERPGs and TEELs for Chemicals of Concern.

- Cómo calcular la dispersión de la nube utilizando el programa ALOHA:

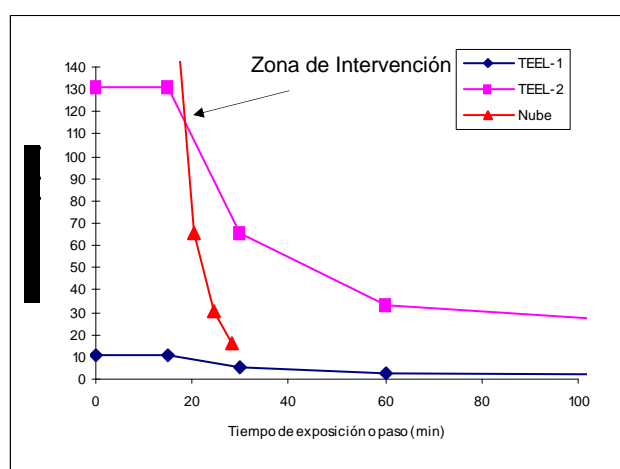
La dispersión de la nube se calcula de la misma forma que se ha explicado en el cálculo de consecuencia del Amoniaco, recogido en el anexo V.5. *Cálculos de consecuencia. Área de amoniaco.*

Una vez que se sabe cómo se hacen los cálculos con el programa ALOHA, para obtener la dispersión de la nube tóxica, tanto para la estabilidad D como para la F, se presentan a continuación los resultados correspondientes al ácido clorhídrico.

- Cálculos:**Estabilidad D:**

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
4000	166	16,5
6000	65,3	20,5
8000	30,3	24,5
10000	16,5	28,4

Se introducen los datos en la hoja de cálculo de Microsoft Excel y se obtiene la siguiente gráfica:



NOTA: La línea roja (que representa a la nube de ácido clorhídrico), no cruza con la línea del TEEL-1, por lo que no se puede obtener la Zona de Alerta. Esto es debido a que la distancia es mayor a 10000 m y el programa (ALOHA) no contempla fugas que superen esa distancia. Aunque no se pueda dar un valor exacto de la distancia para la Zona de Alerta, se considera que la distancia será mayor a los 10000 m.

Datos de Zona de Intervención:

- Concentración máxima: 116 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: 18,6 min.
- Distancia desde el origen del accidente: 4,7 Km.

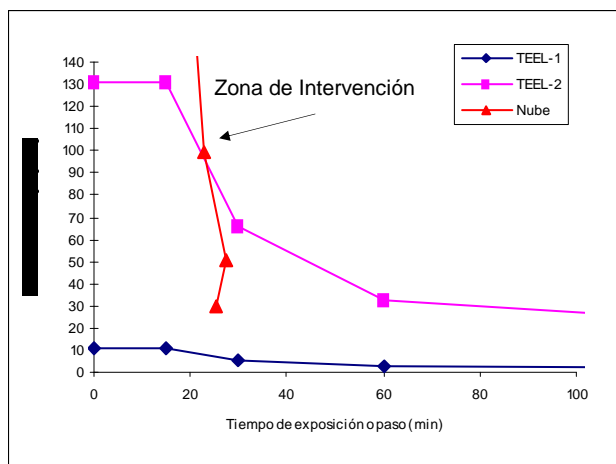
Datos de Zona de Alerta:

- Concentración máxima: 10,72 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: > 18,6min.
- Distancia desde el origen del accidente: >10 km.

Estabilidad F:

Distancia (m)	Concentración máxima	Tiempo (min)
4000	250	18
6000	99,3	23
8000	50,7	27,5
10000	30,1	25,5

Se introducen los datos en la hoja de cálculo de Microsoft Excel y se obtiene la siguiente gráfica:



NOTA: La línea roja (que representa a la nube de ácido clorhídrico), no cruza con la línea del TEEL-1, por lo que no se puede obtener la Zona de Alerta. Esto es debido a que la distancia es mayor a 10000 m y el programa (ALOHA) no contempla fugas que superen esa distancia. Aunque no se pueda dar un valor exacto de la distancia para la Zona de Alerta, se considera que la distancia será mayor a los 10000 m.

Datos de Zona de Intervención:

- Concentración máxima: 95 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: 22,8 min.
- Distancia desde el origen del accidente: 6,1 km.

Datos de Zona de Alerta:

- Concentración máxima: 83,6 mg/m³.
- Tiempo de paso de la nube: >22,8 min.
- Distancia desde el origen del accidente: >10 km.

Las hojas de salida del programa ALOHA, referidos al cálculo de la Dispersión de la nube tóxica, tanto para la estabilidad D como la F, se presentan en las páginas siguientes.

ESTABILIDAD D.

1. Distancia: 4000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

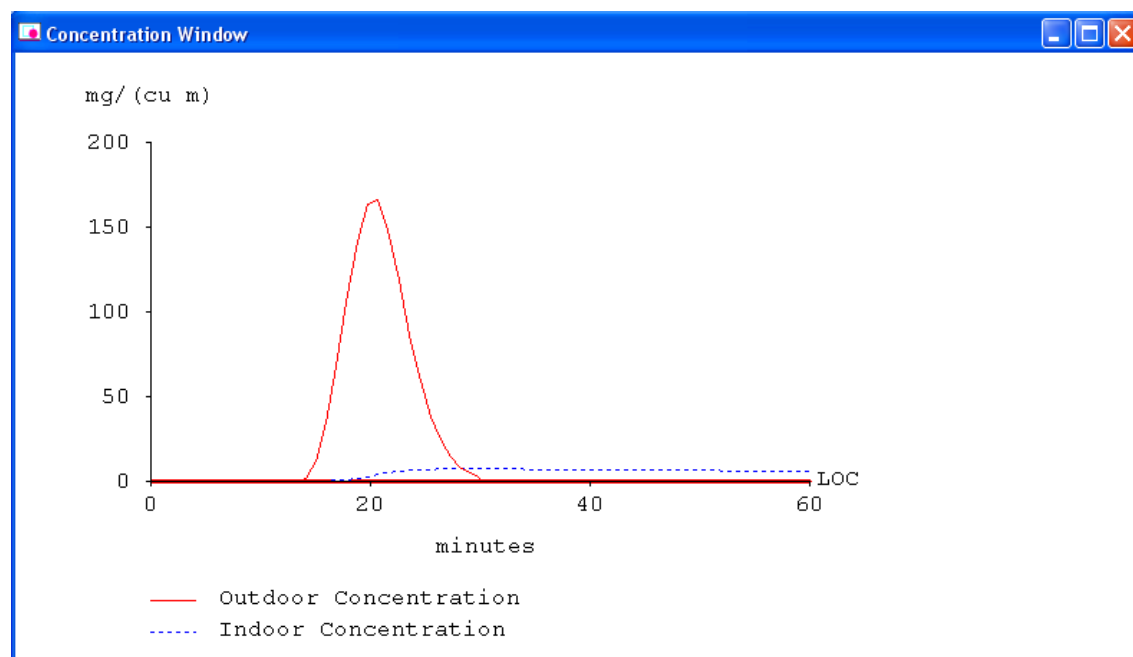
CHEMICAL INFORMATION:
Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
IDLH: 50 ppm
Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Total Amount Released: 12,720 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
Model Run: Heavy Gas
Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 4000 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 166 mg/(cu m)
Indoor: 7.55 mg/(cu m)



2. Distancia: 6000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

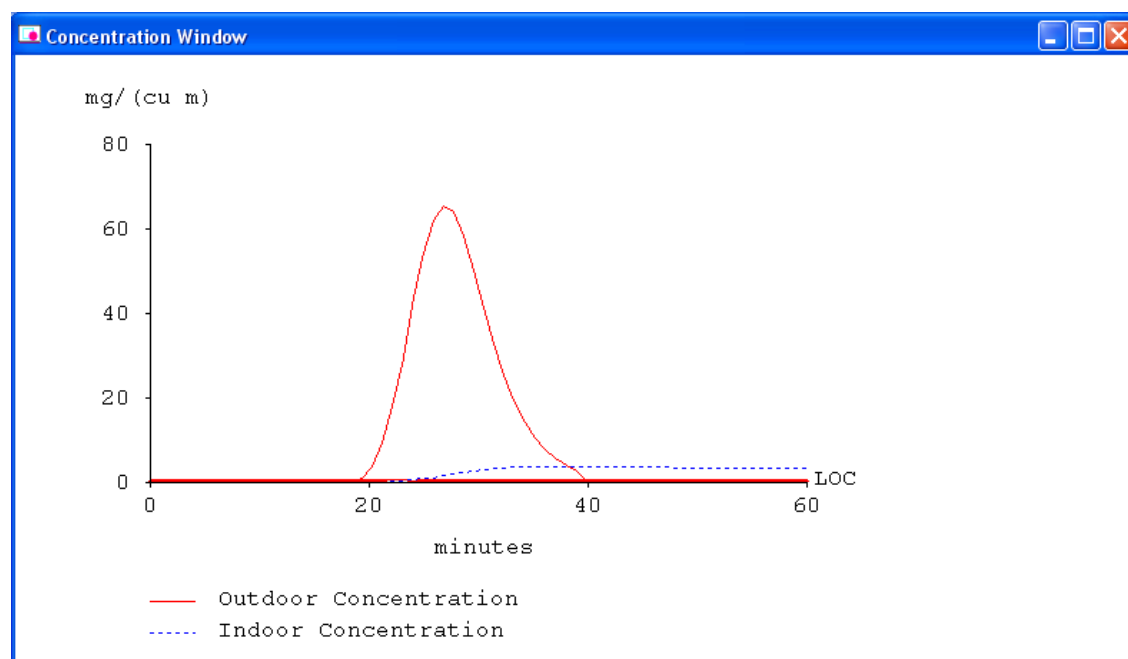
CHEMICAL INFORMATION:
Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
IDLH: 50 ppm
Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Total Amount Released: 12,720 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
Model Run: Heavy Gas
Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 6000 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 65.3 mg/(cu m)
Indoor: 3.76 mg/(cu m)



3. Distancia: 8000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

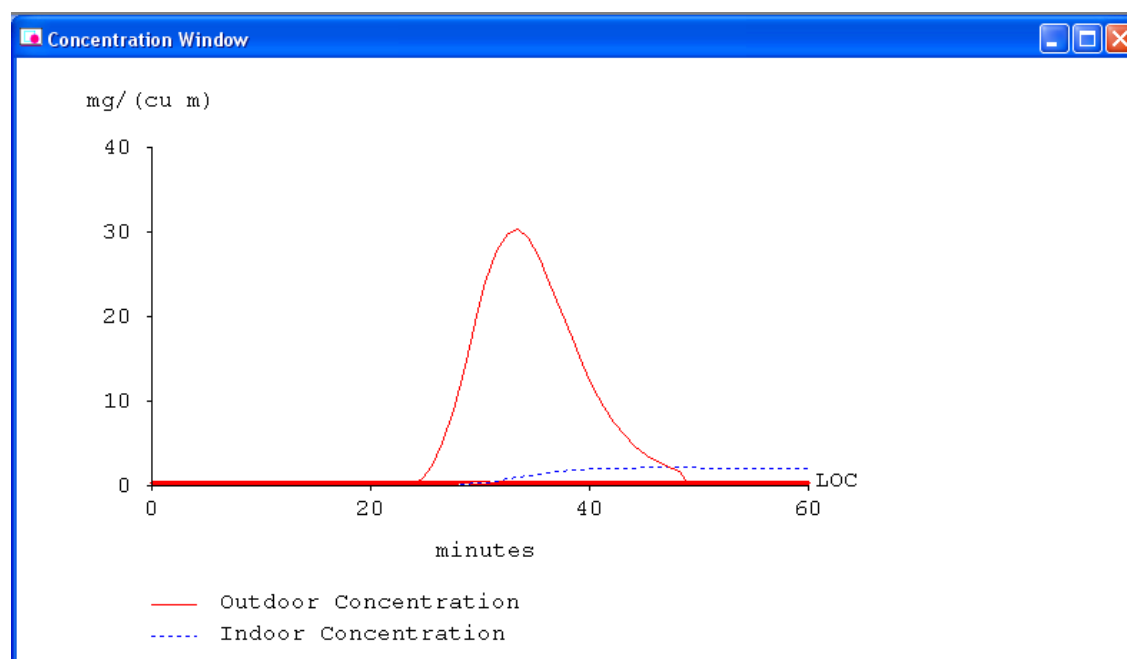
CHEMICAL INFORMATION:
 Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
 Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
 ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
 IDLH: 50 ppm
 Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Total Amount Released: 12,720 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 8000 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 30.3 mg/(cu m)
 Indoor: 2.16 mg/(cu m)



4. Distancia: 10000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

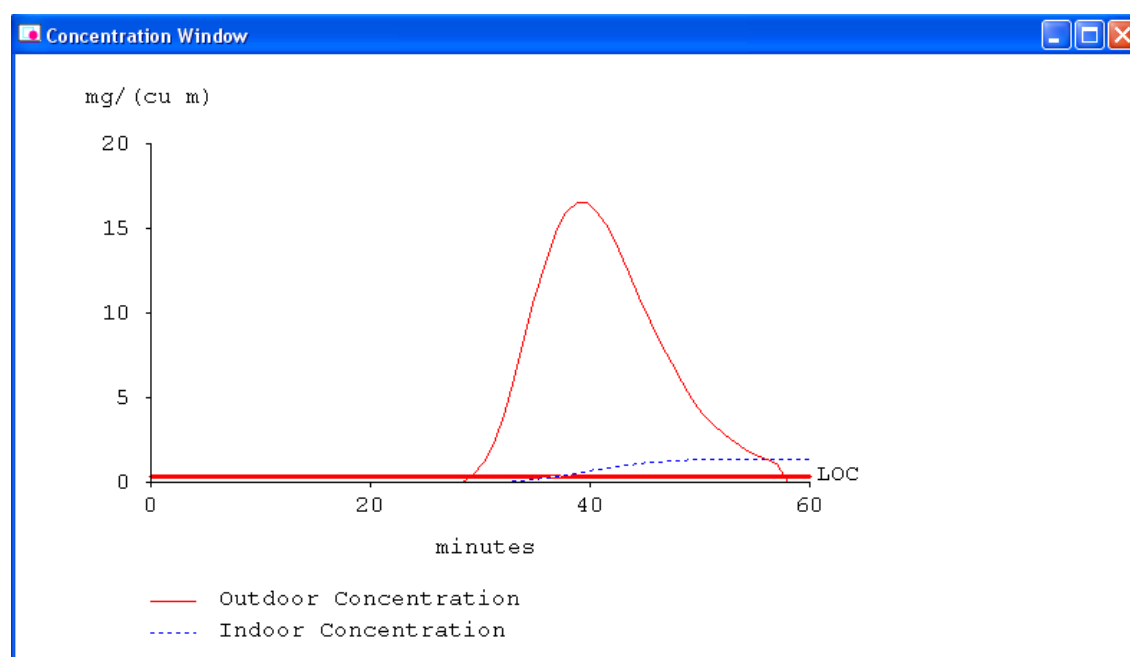
CHEMICAL INFORMATION:
 Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
 Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
 ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
 IDLH: 50 ppm
 Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: D (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Total Amount Released: 12,720 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 10000 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 16.5 mg/(cu m)
 Indoor: 1.4 mg/(cu m)



ESTABILIDAD F.

1. Distancia: 4000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

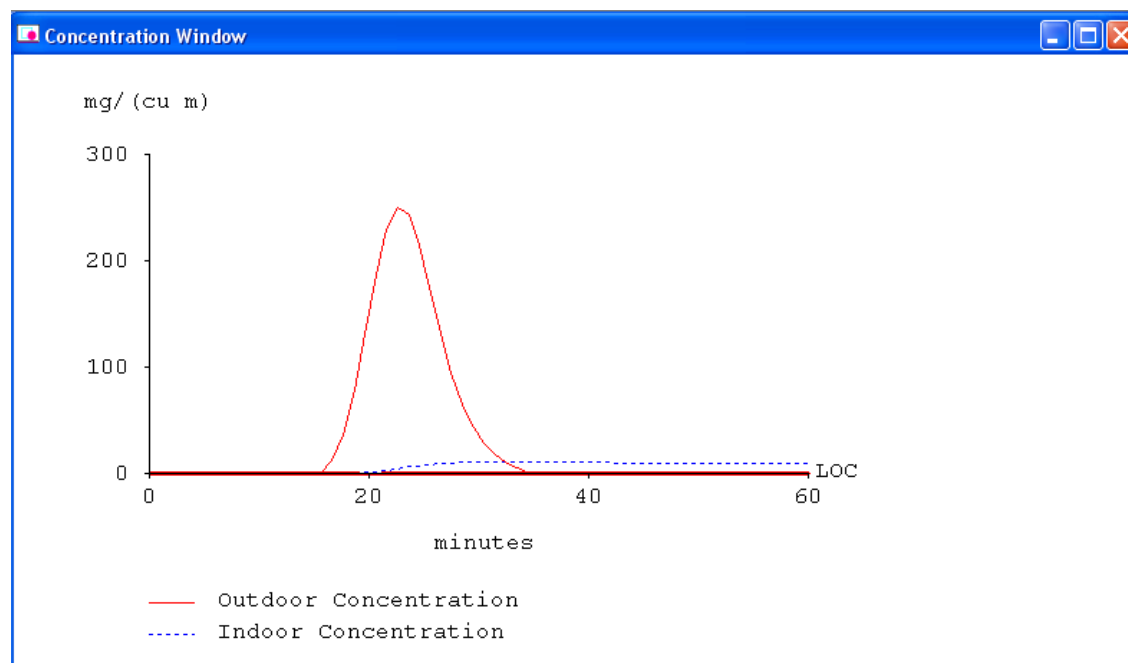
CHEMICAL INFORMATION:
Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
IDLH: 50 ppm
Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Total Amount Released: 12,720 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
Model Run: Heavy Gas
Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 4000 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 250 mg/(cu m)
Indoor: 10.6 mg/(cu m)



2. Distancia: 6000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

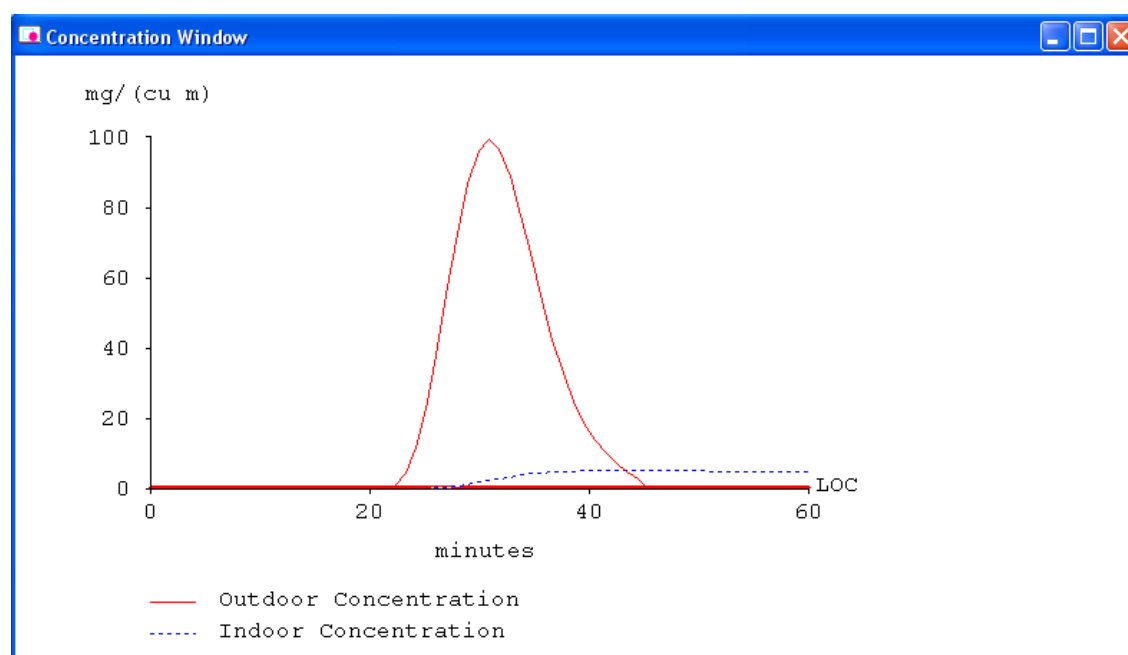
CHEMICAL INFORMATION:
 Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
 Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
 ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
 IDLH: 50 ppm
 Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Total Amount Released: 12,720 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 6000 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 99.3 mg/(cu m)
 Indoor: 5.33 mg/(cu m)



3. Distancia: 8000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
Location: TARRAGONA, BARCELONA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

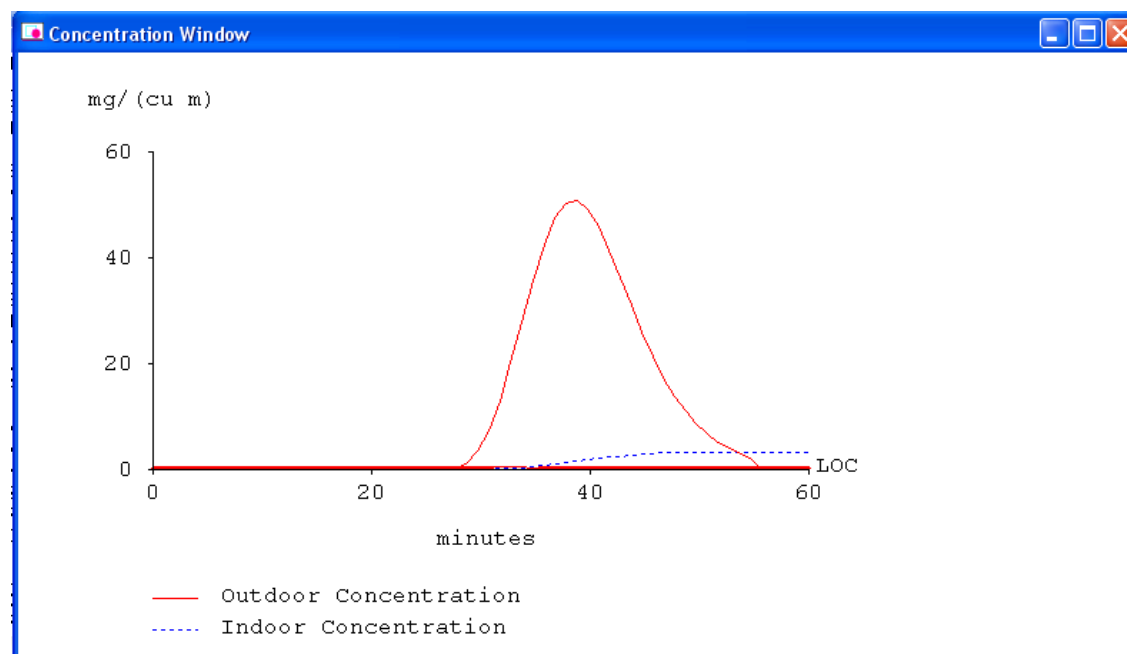
CHEMICAL INFORMATION:
Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
IDLH: 50 ppm
Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
No Inversion Height
Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5 minutes
Total Amount Released: 12,720 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
Model Run: Heavy Gas
Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 8000 meters
Off Centerline: 0 meters
Max Concentration:
Outdoor: 50.7 mg/(cu m)
Indoor: 3.3 mg/(cu m)



4. Distancia: 10000 m

Text Summary

SITE DATA INFORMATION:
 Location: TARRAGONA, BARCELONA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.35 (sheltered single storied)
 Time: April 8, 2009 1647 hours ST (user specified)

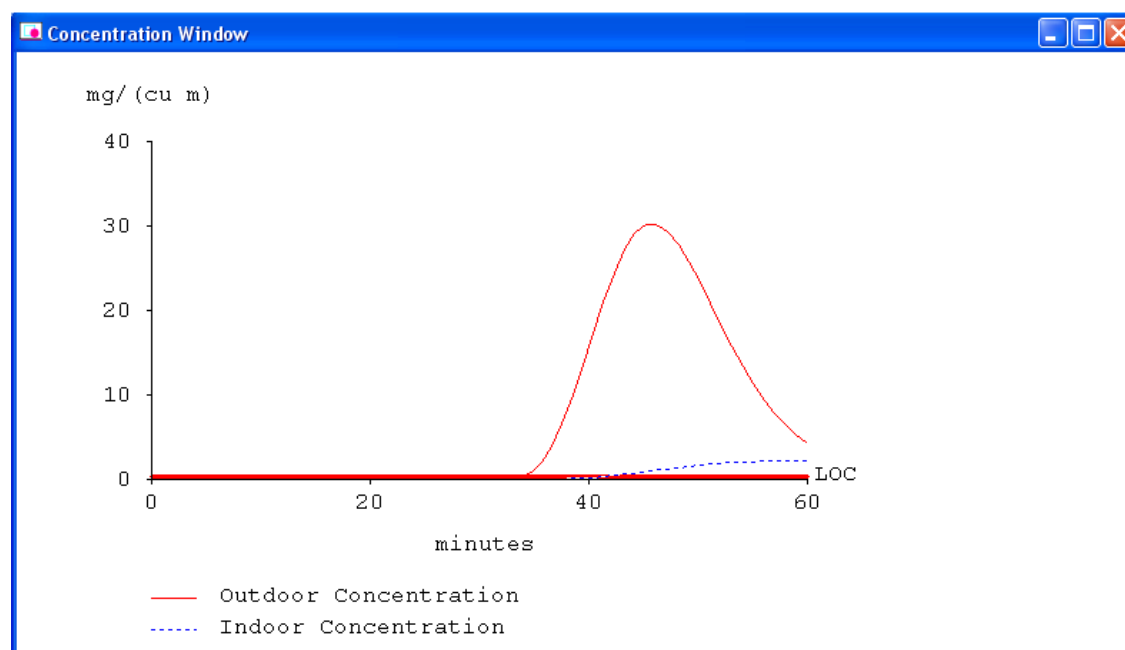
CHEMICAL INFORMATION:
 Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water.
 Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol
 ERPG-3: 150 ppm ERPG-2: 20 ppm ERPG-1: 3 ppm
 IDLH: 50 ppm
 Normal Boiling Point: -85.0° C Ambient Boiling Point: -85.3° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC INFORMATION: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 1 meters/sec from NW at 3 meters
 No Inversion Height
 Stability Class: F (user override) Air Temperature: 15.8° C
 Relative Humidity: 70% Ground Roughness: open country
 Cloud Cover: 5 tenths

SOURCE STRENGTH INFORMATION:
 Direct Source: 42.4 kilograms/sec Source Height: 0
 Release Duration: 5 minutes
 Total Amount Released: 12,720 kilograms
 Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

FOOTPRINT INFORMATION:
 Model Run: Heavy Gas
 Red LOC (0.335 mg/(cu m)) Max Threat Zone: greater than 10 kilometers

TIME DEPENDENT INFORMATION:
 Concentration Estimates at the point:
 Downwind: 10000 meters
 Off Centerline: 0 meters
 Max Concentration:
 Outdoor: 30.1 mg/(cu m)
 Indoor: 2.26 mg/(cu m)



ANEXO VI

Informe

Referencia del accidente:

Fecha del accidente grave:	inicio	<input type="text"/>	Hora del accidente grave:	inicio	<input type="text"/>
	fin	<input type="text"/>		fin	<input type="text"/>
Establecimiento:	nombre	<input type="text"/>			
	dirección:	<input type="text"/>			
Tipo de actividad industrial: (código 2)	industria	<input type="text"/>			
	Grado de afectación: <input type="checkbox"/> no afectada <input type="checkbox"/> afectada columna 2 parte 1 y 2 <input type="checkbox"/> afectada columna 3 parte 1 y 2				
Fecha del informe:	inmediato	<input type="text"/>	Estado miembro responsable:	<input type="text" value="ESPAÑA"/>	
	detallado	<input type="text"/>			
Autoridad responsable de notificar a la Comisión:	nombre	<input type="text"/>			
	Dirección:	<input type="text"/>			
Autoridad de contacto en la comunidad autónoma:	nombre	<input type="text"/>			
	teléfono	<input type="text"/>			
	fax	<input type="text"/>	e-mail:	<input type="text"/>	

Código del accidente:

N.º de documento:

Última modificación:

NOTA: esta primera hoja deberá acompañar tanto al Informe Inmediato como al Informe Detallado.

Formato 1. Identificación de accidentes.

INFORME INMEDIATO (PERFIL DEL ACCIDENTE)	Pág. 1/1
<p>Tipo(s) de accidente: <i>*emisión/vertido contaminante/incendio/explosión/otros</i></p> <p>- Breve descripción y explicación de porqué se informa del suceso: indicar el nivel de gravedad cuando se conozca:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Sustancia(s) directamente implicadas: <i>*tóxica/tóxica para el medio ambiente/inflamable/explosiva/otras</i></p> <p>- Breve descripción [nombre(s) y/o núm.(s) CAS & cantidad(s) liberadas, etc.]:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Fuente(s) directa(s) del accidente: <i>*almacenamiento/proceso/transporte/otros</i></p> <p>- Breve descripción [localización, tipo, tamaño, etc., donde se originó el accidente]:</p> <p>_____</p>	
<p>Supuesta(s) causa(s): <i>*planta o equipo/humanas/medioambientales/otros</i></p> <p>- Breve descripción [tipo de defecto, error, fallo, etc.; secuencia del suceso]:</p> <p>_____</p>	
<p>Efectos inmediatos: <i>* víctimas mortales/heridos/daños ecológicos/daños al patrimonio nacional/pérdidas materiales/trastornos en la comunidad/otros</i></p> <p>- Breve descripción [en el interior/en el exterior, cifras, tamaño, costes, hábitats, etc.]:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Medidas de seguridad adoptadas: <i>* sistemas en el interior/servicios externos/confinamiento/evacuación/ descontaminación/ restablecimiento /otros</i></p> <p>- Breve descripción [en el interior/en el exterior, número, duración, tipo, etc.]:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Lecciones inmediatas aprendidas: <i>* prevención/mitigación/otras</i></p> <p>- Breve descripción [inmediatas medidas preventivas]:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 20px;"> <i>*tachar aquellos que no sean aplicables</i> </div>	

Formato 2. Informe inmediato.

440

c) *Inventario de sustancias indirectamente implicadas:* (ver nota 4):

Identificación

Cantidad (toneladas)

real

potencial

d) *Observaciones (ver nota 5):*

3. ORIGEN DEL ACCIDENTE

a) *Ilustración*

Debe ilustrarse la localización de la(s) instalación(es) pertinentes del establecimiento y características geográficas de los alrededores (incluyendo características topográficas y de uso de suelo), adjuntando un mapa apropiado con cualquier explicación necesaria. Si es preciso, también se pueden adjuntar fotografías y/o diagramas.

b) Situación:

suceso grave

suceso iniciador

suceso asociado

- industria (código 2)
- actividad/unidad (código 3)
- componente (código 4)

c) *Observaciones (ver nota 6)*

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE (INFORME DETALLADO)

Pág. 3/9

4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS (señalar las existentes)*a) Precipitación:*

ninguna	niebla	lluvia	granizo	nieve
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Viento:

- velocidad (metros/segundo)	_____
- dirección (procedencia)	_____
- estabilidad (Pasquill)	_____

c) Temperatura ambiente (grados centígrados)

d) Observaciones (ver nota 7):

5. CAUSAS DEL SUCESO GRAVE*a) Principales causas* (código 5):

- técnicas/físicas	_____
- humanas/de organización	_____

b) Observaciones (ver nota 8):

6. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO (ver nota 9)

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE (INFORME DETALLADO)		Pág. 4/9																																																
<p>B. CONSECUENCIAS</p> <p>1. ÁREA AFECTADA</p> <p><i>a) Alcance de los efectos</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 40%;">Afectado</th> <th style="text-align: center; width: 10%;">No</th> <th style="text-align: center; width: 10%;">Probable</th> <th style="text-align: center; width: 10%;">si</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- instalación</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- establecimiento</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- exterior; ámbito local</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- exterior; ámbito regional</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- exterior; ámbito transfronterizo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>b) Ilustración de los efectos:</i></p> <p>Se ilustrará el alcance geográfico de los efectos sobre en un mapa y, si es posible, adjuntando fotografías y/o otros datos cualitativos/cuantitativos apropiados.</p> <p><i>c) Observaciones (ver nota 10):</i></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>2. PERSONAS (ver nota 11)</p> <p><i>a) Número de afectados</i> personal del establecimiento personal actuante en emergencia población del exterior</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">- total expuestas al riesgo</td> <td style="width: 20%;"><hr/></td> <td style="width: 20%;"><hr/></td> <td style="width: 30%;"><hr/></td> </tr> <tr> <td>- víctimas directas</td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> </tr> <tr> <td>- víctimas indirectas</td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> </tr> <tr> <td>- heridos hospitalizados</td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> </tr> <tr> <td>- otros heridos graves</td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> </tr> <tr> <td>- sometidos a revisión médica</td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> <td><hr/></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>b) Observaciones (ver nota 12):</i></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			Afectado	No	Probable	si	- instalación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- establecimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- exterior; ámbito local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- exterior; ámbito regional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- exterior; ámbito transfronterizo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- total expuestas al riesgo	<hr/>	<hr/>	<hr/>	- víctimas directas	<hr/>	<hr/>	<hr/>	- víctimas indirectas	<hr/>	<hr/>	<hr/>	- heridos hospitalizados	<hr/>	<hr/>	<hr/>	- otros heridos graves	<hr/>	<hr/>	<hr/>	- sometidos a revisión médica	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Afectado	No	Probable	si																																															
- instalación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
- establecimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
- exterior; ámbito local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
- exterior; ámbito regional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
- exterior; ámbito transfronterizo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
- total expuestas al riesgo	<hr/>	<hr/>	<hr/>																																															
- víctimas directas	<hr/>	<hr/>	<hr/>																																															
- víctimas indirectas	<hr/>	<hr/>	<hr/>																																															
- heridos hospitalizados	<hr/>	<hr/>	<hr/>																																															
- otros heridos graves	<hr/>	<hr/>	<hr/>																																															
- sometidos a revisión médica	<hr/>	<hr/>	<hr/>																																															

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE (INFORME DETALLADO)

Pág. 5/9

3. DAÑOS ECOLÓGICOS (indicar aquellos que sean aplicables)*a) Componentes ecológicos afectados*

(código 6)	AMENAZADOS		AFECTADOS		
	probable	si	no	probable	si
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Polución/contaminación/deterioros de:

	No	Probable	Sí
- áreas residenciales (cubiertas por una nube tóxica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- flora/fauna común (muerte o eliminación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- flora/fauna poco frecuente o protegida (muerte o eliminación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- cuencas hidrográficas y abastecimiento para consumo o recreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- terrenos (con potencial daño ecológico a largo plazo o que puedan impedir el acceso a personas o el desarrollo de actividades).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- hábitat marino o de aguas de superficiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- áreas con alto valor de conservación o con protección especial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Observaciones (ver nota 13):

4. PÉRDIDAS DEL PATRIMONIO NACIONAL (indicar aquellos que sean aplicables)*a) Efectos sobre:*

	Ninguno	Dañado	Destruído
- emplazamientos históricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- edificios históricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- monumentos históricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- patrimonio artístico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Observaciones (ver nota 13):

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE (INFORME DETALLADO)		Pág. 6/9																																																																												
<p>5. PÉRDIDAS MATERIALES (ver nota 15)</p> <p><i>a) Costes (Euros)</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 30%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Pérdidas en el establecimiento (coste directo para el industrial)</th> <th style="width: 30%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Pérdidas en el exterior (costes sociales)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- pérdidas materiales</td> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">_____</td> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">_____</td> </tr> <tr> <td>- respuesta, limpieza, recuperación</td> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">_____</td> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">_____</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>b) Observaciones (ver nota 13):</i></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>				Pérdidas en el establecimiento (coste directo para el industrial)	Pérdidas en el exterior (costes sociales)	- pérdidas materiales	_____	_____	- respuesta, limpieza, recuperación	_____	_____																																																																			
	Pérdidas en el establecimiento (coste directo para el industrial)	Pérdidas en el exterior (costes sociales)																																																																												
- pérdidas materiales	_____	_____																																																																												
- respuesta, limpieza, recuperación	_____	_____																																																																												
<p>6. TRASTORNOS EN LA VIDA EN COMUNIDAD (señalar las existentes)</p> <p><i>a) Establecimiento/planta:</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;"></th> <th style="width: 15%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Evacuado</th> <th style="width: 25%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Dañados/inutilizados</th> <th style="width: 15%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Destruídos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- residencias cercanas/hoteles</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- fábricas cercanas/oficinas/tiendas pequeñas</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- colegios, hospitales, instituciones</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- otros lugares de pública concurrencia</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>b) Interrupción de servicios :</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;"></th> <th style="width: 15%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">No</th> <th style="width: 15%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Sí</th> <th style="width: 25%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Duración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- gas</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- electricidad</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- agua</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- tratamiento de aguas residuales</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- telecomunicaciones</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- carreteras principales</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- ferrocarril</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- vías fluviales</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>- transporte aéreo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>c) De interés público importante:</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;"></th> <th style="width: 15%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Ninguno</th> <th style="width: 15%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Nivel local</th> <th style="width: 25%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Nivel nacional</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- población en el exterior</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- interés periodístico</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- interés político</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>d) Observaciones (ver nota 13):</i></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>				Evacuado	Dañados/inutilizados	Destruídos	- residencias cercanas/hoteles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- fábricas cercanas/oficinas/tiendas pequeñas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- colegios, hospitales, instituciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- otros lugares de pública concurrencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		No	Sí	Duración	- gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- electricidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- tratamiento de aguas residuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- telecomunicaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- carreteras principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- ferrocarril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- vías fluviales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	- transporte aéreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____		Ninguno	Nivel local	Nivel nacional	- población en el exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- interés periodístico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- interés político	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Evacuado	Dañados/inutilizados	Destruídos																																																																											
- residencias cercanas/hoteles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
- fábricas cercanas/oficinas/tiendas pequeñas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
- colegios, hospitales, instituciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
- otros lugares de pública concurrencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
	No	Sí	Duración																																																																											
- gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- electricidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- tratamiento de aguas residuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- telecomunicaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- carreteras principales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- ferrocarril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- vías fluviales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
- transporte aéreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																											
	Ninguno	Nivel local	Nivel nacional																																																																											
- población en el exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
- interés periodístico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
- interés político	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																											
<p>7. DESCRIPCIÓN DE LAS CONSECUENCIAS</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																																																																														

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE (INFORME DETALLADO)

Pág. 7/9

C. RESPUESTA**1. MEDIDAS DE EMERGENCIA***a) Adoptadas (código 7)*

- en el interior

- en el exterior

b) Todavía necesarias (código 7)

- en el interior

- en el exterior

*c) Contaminación o peligro que persiste**(señalar lo aplicable):*

No

Probable

Sí

- en el interior

- en el exterior

d) Observaciones (ver nota 13):

2. OBLIGACIONES DE SEVESO II*a) Evaluación previa al accidente (señalar lo aplicable):*

Artículo	Objeto	No obligado todavía	No realizado	Realizado/emitado	Evaluable
6	Notificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Política de prevención de accidentes graves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Informe de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9, 10, 11	Actualización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Plan de emergencia interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Plan de emergencia exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Información a la población	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9, 12	Control de ubicación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Evaluación después del accidente (señalar lo aplicable):

Obligaciones de Seveso II		¿Estaba previsto el suceso real?			¿Estaban previstas las consecuencias reales?			En comparación con las consecuencias reales ¿el alcance previsto era?		
Artículo	Objeto	No	Parcial	Sí	No	Parcial	Sí	Menor	Similar	Mayor
7	Política de prev. de accidentes graves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Informe de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Plan de emergencia interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Plan de emergencia exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Información a la población	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9, 12	Control de ubicación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISIS DEL ACCIDENTE (INFORME DETALLADO)							Pág. 8/9																																																																															
<p><i>c) Evaluación de la organización de seguridad (señalar lo aplicable)</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;">Elementos organizativos</th> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">Elementos existentes</th> <th colspan="5" style="text-align: center; padding: 5px;">¿Se corresponden estos elementos a las circunstancias del accidente?</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">no</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">sí</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">no</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">parcial</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">sí</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">adecuado</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">inadecuado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">- documento de política de objetivos</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- estructura de gestión especificada</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- responsabilidades especificadas</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- procedimientos específicos de trabajo</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- procedimientos específicos para la evaluación del sistema de gestión</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- procedimientos específicos para la revisión y actualización del plan de gestión</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- procedimiento específico de formación genérica.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- procedimientos específicos de formación en emergencias</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>								Elementos organizativos	Elementos existentes		¿Se corresponden estos elementos a las circunstancias del accidente?					no	sí	no	parcial	sí	adecuado	inadecuado	- documento de política de objetivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- estructura de gestión especificada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- responsabilidades especificadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- procedimientos específicos de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- procedimientos específicos para la evaluación del sistema de gestión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- procedimientos específicos para la revisión y actualización del plan de gestión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- procedimiento específico de formación genérica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- procedimientos específicos de formación en emergencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos organizativos	Elementos existentes		¿Se corresponden estos elementos a las circunstancias del accidente?																																																																																			
	no	sí	no	parcial	sí	adecuado	inadecuado																																																																															
- documento de política de objetivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- estructura de gestión especificada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- responsabilidades especificadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- procedimientos específicos de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- procedimientos específicos para la evaluación del sistema de gestión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- procedimientos específicos para la revisión y actualización del plan de gestión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- procedimiento específico de formación genérica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- procedimientos específicos de formación en emergencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
<p><i>d) Evaluación del control del impacto del medio ambiente (señalar lo aplicable):</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;">Elementos organizativos</th> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">Medidas existentes</th> <th colspan="5" style="text-align: center; padding: 5px;">¿Se corresponden estos elementos a las circunstancias reales del accidente?</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">no</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">sí</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">no</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">parcial</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">sí</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">adecuado</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">inadecuado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">- análisis de la información ecológica antes del accidente.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- valoración de las posibles consecuencias ecológicas.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- análisis del impacto ecológico después del accidente.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- procedimientos para el restablecimiento del ecosistema.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">- análisis posterior al restablecimiento.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>								Elementos organizativos	Medidas existentes		¿Se corresponden estos elementos a las circunstancias reales del accidente?					no	sí	no	parcial	sí	adecuado	inadecuado	- análisis de la información ecológica antes del accidente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- valoración de las posibles consecuencias ecológicas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- análisis del impacto ecológico después del accidente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- procedimientos para el restablecimiento del ecosistema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- análisis posterior al restablecimiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Elementos organizativos	Medidas existentes		¿Se corresponden estos elementos a las circunstancias reales del accidente?																																																																																			
	no	sí	no	parcial	sí	adecuado	inadecuado																																																																															
- análisis de la información ecológica antes del accidente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- valoración de las posibles consecuencias ecológicas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- análisis del impacto ecológico después del accidente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- procedimientos para el restablecimiento del ecosistema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
- análisis posterior al restablecimiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
<p><i>e) Comentarios (ver nota 20):</i></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>																																																																																						
<p>3. MEDIDAS OFICIALES ADOPTADAS</p> <p><i>a) Medidas legales (ver nota 21):</i></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <p><i>b) Otras medidas oficiales (ver nota 22):</i></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>																																																																																						

a) *Medidas para prevenir la repetición (ver nota 23)*

[illegible]

[illegible]

Formato 3. Informe detallado

Códigos que acompañan al informe sobre accidentes graves

CÓDIGO 1 – TIPO DE ACCIDENTE

fuga:

- 1101 gas/vapor/niebla/etc., emitido al aire
- 1102 fluido vertido al terreno
- 1103 fluido vertido al agua
- 1104 sólido vertido al terreno
- 1105 sólido vertido al agua

incendio:

- 1201 conflagración (combustión generalizada)
- 1202 incendio de charcos (charco de líquido en ignición, confinado o no)
- 1203 llama en chorro (chorro de fluido por un orificio)
- 1204 llamarada (nube de vapor en ignición, frente de la llama subsónica)
- 1205 bola de fuego (masa incandescente que asciende en vertical, normalmente después del BLEVE)

explosión:

- 1301 estallido de presión (ruptura del sistema de presión)
- 1302 BLEVE (explosión del vapor de expansión de líquido en ebullición)
- 1303 explosión con transición de fase rápida (cambio rápido de estado)
- 1304 explosión con reacción violenta (normalmente exotérmica)
- 1305 explosión de polvo
- 1306 descomposición explosiva (de material inestable)
- 1307 VCE (explosión de la nube de vapor; frente de onda supersónico)

otros:

- 1401 productos de combustión en el aire
- 1402 productos de combustión en el terreno
- 1403 productos de combustión en el agua
- 1404 derrame de aguas de extinción en el terreno
- 1405 derrame de aguas de extinción en el agua
- 1999 otros

CÓDIGO 2 – INDUSTRIA

- 2001 fabricación de productos químicos en general
- 2002 petroquímica, refinado, procesos de fabricación
- 2003 fabricación de plásticos y caucho
- 2004 pesticidas, productos farmacéuticos y otros productos de síntesis
- 2005 abastecimiento y distribución de energía (electricidad, gas, etc.)
- 2006 aguas y alcantarillado (recogida, abastecimiento, tratamiento)
- 2007 tratamiento y eliminación de aguas residuales
- 2008 almacenamiento y distribución a pequeña y gran escala (incluido envasado de LPG (Gases Licuados del Petróleo) y distribución a granel, almacenamiento de tanques al aire libre, naves de almacenamiento frigorífico, etc.)
- 2009 centros de transporte y manipulación (puertos, aeropuerto estacionamiento de camiones, estaciones de clasificación, etc.)
- 2010 cerámicas (ladrillos, alfarería, vidrio, cemento, yeso, etc.)
- 2011 fabricación y afinado de metales (incluyendo fundiciones, refinado electroquímico, revestimiento electrolítico, etc.)
- 2012 ingeniería eléctrica y electrónica
- 2013 construcción, desguace y reparación naval
- 2014 ingeniería en general, manufacturación e instalación
- 2015 agricultura
- 2016 medicina, investigación, educación (incluidos hospitales, escuelas, universidades, etc.)
- 2017 textil, ropa y calzado
- 2018 fabricación de papel, impresión y publicación
- 2019 comestibles y bebida
- 2020 maderas y muebles
- 2021 edificación y trabajos de construcción
- 2022 recintos de feria/recreativos
- 2999 otras

CÓDIGO 3 - ACTIVIDAD/INSTALACIÓN**proceso:**

- 3101 reacción química en proceso discontinuo
- 3102 reacción química en proceso continuo
- 3103 operación electroquímica
- 3104 operaciones físicas (mezcla, cristalización por fusión, etc.)
- 3105 tratamiento/uso para el tratamiento (odorizado, stenching, conservación, etc.)
- 3106 generación de energía (por combustión, etc.)

almacenamiento:

- 3201 asociado al proceso (almacenamiento de materias primas, etc. en el lugar de fabricación)
- 3202 distribución asociada (no manufactura in-situ)

transporte:

- 3301 conductos/canalizaciones
- 3302 transporte mecánico (equipo transportador, etc.)
- 3303 transporte de vehículos
- 3304 actividades de carga/descarga (transferencia de fases)

otros:

- 3401 empaquetado (ensacado, relleno de cilindros, relleno de tambor, etc.)
- 3402 actividades de eliminación (incineración, enterramiento, etc.)
- 3999 otros

CÓDIGO 4 – COMPONENTE

- 4001 recipiente de reacción no presurizado
- 4002 recipiente de reacción presurizado
- 4003 depósito no presurizado (tolva, tanque, depósito cilíndrico,...)
- 4004 depósito presurizado (bala, esférico, cilíndrico, etc.)
- 4005 depósito a temperatura ambiente (refrigerado o calentado)
- 4006 puesto libre (pila abierta, cuba, etc.; si está ensacado o en cilindros, etc. en una pila abierta o colocado en el suelo etc., por favor, usar ambos códigos)
- 4007 maquinaria/equipo (bomba, filtro columna de separación, mezcladora, etc.)
- 4008 fuente de energía (motor, compresor, etc.)
- 4009 intercambiador de calor (caldera, refrigerador, serpentín de calefacción, etc.)
- 4010 válvulas/controles/dispositivos de control/equipo de purga
- 4011 conductos generales/bridas
- 4012 otros equipos de transporte/aparatos/vehículos
- 4999 otros

CÓDIGO 5 – FACTOR DE CAUSA**operación:**

- 5101 rotura del recipiente/depósito/equipo de contención
- 5102 fallo en el funcionamiento/piezas/maquinaria
- 5103 pérdida del control del proceso
- 5104 corrosión/fatiga
- 5105 fallo del dispositivo de control/aparatos de medida/regulador
- 5106 reacción violenta
- 5107 reacción inesperada/transición de fase
- 5108 bloqueo
- 5109 acumulación electrostática

medio ambiente:

- 5201 suceso natural (tiempo, temperatura, terremotos, etc.)
- 5202 efecto dominó de otros accidentes
- 5203 accidente de transporte
- 5204 golpeado por un objeto
- 5205 fallo de servicios (electricidad, gas, agua, vapor de aire, etc.)
- 5206 establecimiento de seguridad/seguridad deficiente

personas:

- 5401 error del operador
- 5402 salud del operador (incluyendo indisposición, intoxicación, muerte, etc.)
- 5403 desobediencia voluntaria/fallo en el cumplimiento de las obligaciones
- 5404 intervención maliciosa

otros:

- 5501 no identificado
- 5999 otros

CÓDIGO 6 – COMPONENTES ECOLÓGICOS**interior:**

- 6101 desarrollo metropolitano
- 6102 desarrollo urbano
- 6103 desarrollo rural
- 6104 zonas verdes/bienes propios
- 6105 prados/pastizales/praderas
- 6106 tierra cultivable/cosechas/viñedos
- 6107 masa forestal predominante o totalmente de plantación
- 6108 masa forestal predominante o totalmente natural
- 6109 matorrales/brezales
- 6110 pantano/junciales

agua dulce:

- 6201 embalse
- 6202 estanque/lago
- 6203 arroyo/tributario
- 6204 río

costa:

- 6301 salinas/lodo
- 6302 banco de arena/dunas
- 6303 playa de guijarros
- 6304 costa rocosa

extracostero:

- 6401 laguna salobre
- 6402 estuario
- 6403 mar/fondo del mar

otros:

- 6999 otros

CÓDIGO 7 – MEDIDAS DE EMERGENCIA**sistemas de emergencia:**

- 7101 revisión de la organización/gestión
- 7102 sistemas de aspersión (rociadores de agua, detector, etc.)
- 7103 sistemas inertes (espuma, gas raro, etc.)
- 7104 procedimientos de paralización de la emergencia de la planta
- 7105 contención secundaria (contención con tierra, postes de retención etc.)
- 7106 alarmas/sirenas de seguridad
- 7107 equipo de emergencia interior (incendio, ambulancia, etc.)
- 7108 control de las aguas de extinción
- 7109 detección de gas, predicción de la cuantificación/difusión
- 7110 señal de fin de alarma

servicios exterior:

- 7201 servicios exteriores contraincendios
- 7202 ambulancia exterior/servicios de recuperación de víctimas
- 7203 intervención policial
- 7204 intervención militar
- 7205 administración competente en aguas/otros expertos en movilización exterior
- 7206 movilización de organizaciones de voluntarios
- 7207 control de la población
- 7208 control del tráfico

protección:

- 7301 población alertada directamente por los servicios de emergencia
- 7302 población alertada por los medios de comunicación

evacuación:

- 7401 la totalidad o la mayor parte evacuados mediante transportes individuales
- 7402 la totalidad o la mayor parte evacuados mediante transportes organizados
- 7403 centros para una evacuación organizada
- 7404 vuelta a los hogares

descontaminación:

- 7501 confinamiento de sustancias propagadas
- 7502 sustancias neutralizadas
- 7503 agua/cultivos/terrenos, etc.

restauración:

- 7601 limpieza del área contaminada
- 7602 reconstrucción
- 7603 recuperación del medio ambiente

otros:

- 7701 inspección del estado sanitario del personal/epidemiología
- 7702 vigilancia del medio ambiente
- 7703 ninguno
- 7999 otros

Formato 4. Código que acompañan al informe de accidentes graves.

Notas que acompañan al informe sobre accidentes graves**Nota 1: TIPO DE ACCIDENTE**

Extenderse, si es necesario, en las respuestas de códigos de A1(a). En concreto, cuando tenga lugar más de un tipo de accidente, indicar la conexión, señalando el número de código.

Nota 2: INVENTARIO COMPLETO DEL ESTABLECIMIENTO

Especificar las sustancias peligrosas y cantidades notificadas y notificables en el establecimiento según el artículo 6 señalando las que son en la casilla correspondiente.

Materia prima son aquellas materias del establecimiento empleadas para su transformación.

Intermedio in situ son aquellos sintetizados in situ con vistas a su proceso posterior.

Producto final normal son aquellos productos finales sintetizados in-situ bajo circunstancias normales (incluyendo los productos finales deseados de valor comercial, los subproductos no deseados pero normales de pequeño valor comercial y desechos sin valor comercial) o sustancias traídas al establecimiento con el único propósito de almacenamiento.

Posible producto anormal son aquellos sintetizados bajo previsibles (o reales) condiciones anormales, en especial incluyendo las condiciones del accidente, como el accidente de Seveso en 1976 cuando se formó TCDD (dioxina) como un subproducto accidental.

Nota 3: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUE HAN INTERVENIDO DIRECTAMENTE

El inventario de sustancias que han intervenido directamente son aquellas sustancias peligrosas que han causado directamente consecuencias perjudiciales y la cantidad de éstas que intervienen en realidad o potencialmente.

Que intervengan realmente significa escape, quemado o pérdida de otra manera.

Que intervengan potencialmente se refiere a la peor pérdida razonablemente previsible del inventario. Significa la cantidad total que podría, bajo "circunstancias de operación normal" hubiera podido ser atenuada (por las medidas de control de la emergencia, la reacción de emergencia o circunstancias afortunadas).

Nota 4: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUE HAN INTERVENIDO INDIRECTAMENTE

El inventario de sustancias que intervienen directamente es la cantidad real o potencial de sustancias peligrosas que intervienen en un suceso iniciador o asociado con el accidente mayor pero que directamente no causa las consecuencias perjudiciales reales. (ej. una sustancia explosiva o inflamable puede intervenir indirectamente produciendo un incendio o explosión iniciando el escape de un gas tóxico que causa directamente una toxicidad mayor).

Que intervengan realmente o potencialmente tiene el mismo significado que en la nota 3.

Nota 5: COMENTARIOS SOBRE SUSTANCIAS PELIGROSAS

Indicar cualquier condición importante especial de almacenamiento/proceso (ej. refrigerado, presurizado o temperatura elevada), indicando de qué manera las sustancias almacenadas están directa o indirectamente implicadas y explicar las circunstancias de las cantidades reales/potenciales.

Las sustancias producidas en el curso de un accidente grave o de otra forma, pero no clasificadas en otro sitio, deben clasificarse, en la medida de lo posible, en concordancia con los procedimientos ya existentes.

Nota 6: Observaciones de la fuente del accidente

Ampliar información en las respuestas del código A3(b) dando detalles, en particular del tipo, marca, edad y tiempo desde la última modificación o reparación, diseños estándar, condiciones de almacenamiento o proceso, si está en funcionamiento o en reparación, etc., o cualquier otra circunstancia que pudiera ser importante.

Nota 7: Condiciones meteorológicas

Comentar las condiciones, si eran o no normales, y su importancia con respecto a lo que ocurrió.

Nota 8: Observaciones sobre la causa del accidente

Ampliar información en las respuestas del código A5(a) e indicar su trascendencia. Dar detalles, cuando haya habido factores humanos relevantes, en particular sobre la formación y experiencia.

Nota 9: Discusión sobre el acontecimiento

Dar una explicación cronológica breve del acontecimiento mayor desarrollando, cuando sea necesario, la información básica de la parte A, y cualquier otra información que pueda ayudar a entender el acontecimiento. Cuando corresponda hacer referencia a las ilustraciones proporcionadas en A3(a).

Nota 10: Observaciones del área en cuestión

Ampliar la información abreviada dada en B1 cuando sea útil para apreciar el alcance de los efectos. Puede ser útil indicar (especialmente en el mapa) la extensión de los daños a los edificios o las concentraciones de la nube de gas, etc., a diferentes alcances de la fuente del accidente mayor, pero aquí no es necesario consideraciones sobre la cantidad de daño ya que se cubre en la parte B.

Nota 11: Personas afectadas

Total expuestas al riesgo son aquellas personas previsiblemente expuestas al riesgo del accidente, hasta donde pueda determinarse.

Víctimas inmediatas y posteriores son las muertes atribuibles al suceso mayor relativo.

Heridos hospitalizados se refiere a toxicidad, química u otras quemaduras, traumas u otra lesión física o mental a personas que requieren hospitalización durante más de 24 horas (que no sea de observación).

Otros heridos graves se refiere a heridos que requieren tratamiento médico pero no es necesario su ingreso en un hospital más de 24 horas.

Inspección del estado sanitario del personal son personas con efectos como consecuencia del incidente y por lo tanto tienen un programa de control de su estado sanitario.

Nota 12: Observaciones de las personas afectadas

Ampliar la información numerada del código B2(a) indicando los tipos de daños u otra información que pueda ser de ayuda (ej. vulnerabilidad particular de la gente por la edad, condiciones médicas o localización). Si no hay gente afectada, indicar por qué no.

Nota 13: Observaciones sobre el daño ecológico

La sección B3 se centra en los aspectos ecológicos del medio ambiente. Ampliar la información abreviada, incluyendo el tipo y cantidad del daño (números, áreas, volúmenes, concentraciones, distancias, tamaño de la población, % afectado, especies implicadas, etc.), si están disponibles. Si no existe daño ecológico, indicarlo y explicar por qué no. Cualquier coste de limpieza o restauración debe incluirse en la sección B5.

Nota 14: Observaciones sobre el daño causado al patrimonio nacional

Dar detalles de lo que ha sido dañado o destruido e indicar el tipo y cantidad de daño. Cualquier información disponible de los costes debe ser incluida en la sección B5. Indicar el caso de que nada haya sido amenazado por el suceso.

Nota 15: Pérdidas materiales

Si está disponible, indicar aproximadamente el coste total (en Euros).

Las pérdidas materiales cubren el valor real del daño físico causado a edificios, plantas u otra propiedad (incluyendo animales de granja y cosechas) directamente atribuibles al suceso, pero no el coste de la reconstrucción u otro trabajo de restauración o pérdida del ejercicio secundarias. Los costes de reconstrucción o sustitución son de interés solamente si influyen en el valor de los daños.

Respuesta, limpieza y restauración cubre los costes reales o supuestos de las operaciones de los servicios de emergencia y la limpieza de la contaminación y el esfuerzo de la restauración posterior. Cuando los costes de la reconstrucción han sido cubiertos en las pérdidas materiales (especialmente in situ) no deben ser duplicados aquí.

Nota 16: Observaciones sobre las pérdidas materiales

Indicar, cuando sea posible, lo que incluyen los gastos señalados en B5(a). Si los costes del daño físico y la respuesta no se pueden separar, indicarlo y dar un valor en conjunto. Si no hubiese costes o los detalles de los costes son incalculables, indicarlo.

Nota 17: Observaciones sobre los trastornos en la comunidad

Ampliar la información abreviada dada en B5(a)-(c), en especial- cuando sea posible- dar las cifras de implicados, razones para la evacuación o interrupción y cualquier consecuencia. Indicar en el caso de que ninguno de (a)-(c) se haya visto amenazado.

Nota 18: Discusión sobre las consecuencias

Indicar cualquier información importante sobre las consecuencias que todavía no se han cubierto en la parte B y que pueden ser de ayuda para entender los efectos dañinos del accidente.

Nota 19: Observaciones sobre las medidas tomadas de emergencia

Dar una breve explicación cronológica de la respuesta en conjunto y ampliar la información de los códigos y la abreviada dada en C1(a)-(c). En especial, si está disponible, dar números y tipos de servicios de rescates implicados, si fueron apropiados a las circunstancias y detalles del control del medio ambiente o si debería proporcionarse cualquier restauración/limpieza especial. Los costes de cualquier medida que cubre esta sección debería, si está disponible, ser tratado en la sección B5 y una consideración más detallada de la idoneidad de la limpieza/restauración ecológica debe cubrirse en la sección C2(d)-(e).

Nota 20: Observaciones sobre la evaluación de las obligaciones de Seveso II

Ampliar la información abreviada dada en C2 y, en especial, cuando sea adecuado, explicar las bases de las decisiones tomadas con exactitud, etc. Cuando las obligaciones se han cumplido, especialmente en C2(c), en gestión de seguridad, explicar cómo se ha conseguido, por ejemplo mediante permisos de trabajo escritos o certificación respecto a normas reconocidas.

Nota 21: Medidas legales

Estas medidas cubren los procedimientos criminales y civiles y cualquier otra sanción legal. Dar detalles de las medidas adoptadas (o propuestas), resultados, sanciones aplicadas o indemnizaciones pagadas, etc.

Nota 22: Otras medidas oficiales

Estas medidas cubren cualquier sanción oficial/administrativa o medidas adoptadas. Dar detalles y resultados.

Nota 23: Medidas para prevenir la repetición del accidente

Cubre cualquier práctica, organización u otra medida reconocida como punto importante de seguridad para la prevención, como un resultado de este accidente.

Nota 24: Medidas para atenuar las consecuencias

Cubre cualquier práctica, organización u otra medida reconocida como punto importante de seguridad para la atenuación como resultado de este accidente.

Nota 25: Referencias útiles

Cubre cualquier modelo informático relativo a la predicción de las consecuencias, revisado o anulado a causa del accidente, informes, publicaciones técnicas, modelos, etc., en relación con este accidente y que pueda resultar útil para entender lo que ocurrió.

Nota 26: Discusión sobre la respuesta

Dar cualquier información adicional que no haya sido aportada anteriormente y que pueda ayudar al entendimiento del accidente.

Formato 5. Notas que acompañan al informe de accidentes graves.

PROTOCOLO DE COMUNICACIONES**1. IDENTIFICACION:**

- Soy
- Cargo
- Ubicación
- De La Central Térmica de Ciclo Combinado de Aigumuarcia

2. TIPO DE SINIESTRO

- Se ha producido un (incendio, derrame, explosión, etc.) en (caldera, depósito, etc.)
- Consecuencias
- Productos implicados

3. VICTIMAS

- Previsión de víctimas, personas atrapadas o heridas

4. LOCALIZACION

- La ubicación de la contingencia es
- El mejor acceso para llegar al punto del incidente es
- La distancia desde el acceso más cercano hasta el lugar del incidente es de

5. PERSONA DE CONTACTO. PUNTO DE ENCUENTRO

- Les espera D. en
- Nuestro teléfono de contacto e información es

Observaciones:

Formato 6. Protocolo de Comunicaciones.

FORMATO PARA LA RECEPCION DE AVISOS TELEFONICOS						
<p>* Texto íntegro del mensaje recibido:</p> <p>* Hora prevista de la explosión: * Lugar donde está colocado el artefacto:</p>						
Datos del Comunicante:						
Hombre		Español		Tartamudez		Otros:
Mujer		Extranjero		Ebriedad		
Niño		Acento regional		Risas		
Ruidos ambientales						
Bar		Tráfico		Conversaciones		Otros:
Música		Máquinas		Animales		
Megafonía		Interferencias		Cabina Telefónica		
<p>* Persona que lo recibió:</p> <p>* Hora de la llamada:</p>						

Formato 7. Recepción de avisos telefónicos.

Formato 8. Hoja de Control.

BIBLIOGRAFÍA

1. Libros:

- González, E. *et al.*, (2002). *Zonas de planificación de accidentes graves de tipo térmico: en el ámbito del Real Decreto 1254/99 (Seveso II)*. España: Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia.
- González, E. *et al.*, (2003). *Zonas de planificación de accidentes graves de tipo tóxico: en el ámbito del Real Decreto 1254/99 (Seveso II)*. España: Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia.
- Perry, R.H., Green, D.W., Maloney, J.O., E. (2001). *Manual del Ingeniero Químico*. 7ª ed. Madrid: McGraw Hill.
- Van den Bosch, C.J.H. *et al.*, (2005). *Methods for the calculation of physical effects: TNO Yellow Book, CPR 14E*. 2nd ed. The Hague, Países Bajos: C.J.H. Van de Bosch.

2. Artículos de revistas científicas:

- Aznar, A. (1997). Planes de emergencia y evacuación. *Montajes e instalaciones*, Julio-Agosto v. 27, p- 93-100.
- Carol, S. (2003). Planes de emergencia en la industria: normativa aplicable en la UE y en España. *Ingeniería Química*, Septiembre 2003 v. 35, p- 145-148.
- Carol, S. (2003). Zonas de planificación por accidentes graves en la industria química: determinación mediante criterios de toxicidad por inhalación. *Ingeniería Química*, Septiembre 2003 v. 35, p- 128-134.

3. Libros electrónicos:

- Casal, A., Amigó, M. (2007). *Evaluación de la actualización del Informe de Seguridad de General Química, S.A. (Álava)*. [Libro electrónico]. Disponible en: <http://www.tno.nl>

- Casal, J. *et al.*, (1999). *Análisis de riesgo en instalaciones industriales*. [Libro electrónico]. Barcelona. España: Edición de la Universidad Politécnica de Cataluña S.L. Disponible en: <http://www.books.google.es>
- Creus, A. (2005). *Fiabilidad y seguridad: su aplicación en procesos industriales*. 2nd ed. [Libro electrónico]. Cataluña. España: Rut Martín Martínez. Disponible en: <http://www.books.google.es>
- Ruiz, J. (2005). *Guía Técnica: Casos prácticos de análisis de riesgo: en establecimientos afectados de nivel inferior, en el ámbito del Real Decreto 1254/1999, Seveso II*. [Libro electrónico]. España: Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- Sabugal, S., Gómez, F. (2006). *Centrales Térmicas de Ciclo Combinado: teoría y proyecto*. [Libro electrónico]. España: Ediciones Díaz de Santos. Disponible en: <http://www.books.google.es>

3. Documentos electrónicos:

- Alonso, F. *NTP 397: Botellas de gas: riesgos genéricos en su utilización*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E. *NTP 321: Explosiones de nubes de vapor no confinadas: evaluación de la sobrepresión*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E., Cuscó, J.M. *NTP 329: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E. *NTP 430: Gases licuados: evaporación de fugas y derrames*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E., Cuscó, J.M. *NTP 475: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales instantáneas*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>

5. Internet:

- Artículos y documentos de seguridad: *Canales técnicos de seguridad: Protección contra incendios* [Internet]. Disponible en: <http://www.guiadelaseguridad.com>
- Database: *Protective Action Criteria (PAC) with AEGLs, ERPGs and TEELs. Rev. 24 for Chemical of Concern (05/2009)*. [Internet]. Disponible en: http://www.hss.energy.gov/healthsafety/wshp/chem_safety/teel.html
- *FACTS. Hazardous material accidents knowledge base: Browse database*. [Internet]. Disponible en: <http://www.factsonline.nl>
- Fichas de seguridad de los productos. [Internet]. Disponible en: <http://www.abellolinde.es>
- Fichas de seguridad de los productos. [Internet]. Disponible en: <http://www.merck-chemicals.com>
- Fichas de seguridad de los productos. [Internet]. Disponible en: <http://www.nalco.com>
- *Guía para la comunicación de Riesgos Industriales Químicos y Planes de Emergencia*. [Internet]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- *La autoprotección*. [Internet]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- *Manual de Autoprotección*. [Internet]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- *Metodología para el análisis de consecuencias*. [Internet]. Disponible en: <http://www.unizar.es/quiar>
- Noticia (2006). *Endesa invertirá este año 37 millones de euros para mejorar el servicio eléctrico en las comarcas de Tarragona*. [Internet]. Disponible en: <http://www.endensa.es>
- Orea, V. (2005). *El sector de la Energía en España*. [Internet]. Disponible en: <http://www.promethee-energie.org>

- *Plan de Autoprotección.* [Internet]. Disponible en: <http://www.plandeemergencias.com>
- *Plan de Emergencias de Protección Civil para municipalidades.* [Internet]. Disponible en: <http://www.plandeemergencias.com>
- Red Eléctrica de España, S.A.U. (2008). *El sistema eléctrico español: Avance del informe 2008.* [Internet]. Disponible en: <http://www.ree.es>
- *Valores Climatológicos Normales: Cataluña.* [Internet]. Disponible en: <http://www.aemet.es>

BIBLIOGRAFÍA

1. Libros:

- González, E. *et al.*, (2002). *Zonas de planificación de accidentes graves de tipo térmico: en el ámbito del Real Decreto 1254/99 (Seveso II)*. España: Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia.
- González, E. *et al.*, (2003). *Zonas de planificación de accidentes graves de tipo tóxico: en el ámbito del Real Decreto 1254/99 (Seveso II)*. España: Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia.
- Perry, R.H., Green, D.W., Maloney, J.O., E. (2001). *Manual del Ingeniero Químico*. 7ª ed. Madrid: McGraw Hill.
- Van den Bosch, C.J.H. *et al.*, (2005). *Methods for the calculation of physical effects: TNO Yellow Book, CPR 14E*. 2nd ed. The Hague, Países Bajos: C.J.H. Van de Bosch.

2. Artículos de revistas científicas:

- Aznar, A. (1997). Planes de emergencia y evacuación. *Montajes e instalaciones*, Julio-Agosto v. 27, p- 93-100.
- Carol, S. (2003). Planes de emergencia en la industria: normativa aplicable en la UE y en España. *Ingeniería Química*, Septiembre 2003 v. 35, p- 145-148.
- Carol, S. (2003). Zonas de planificación por accidentes graves en la industria química: determinación mediante criterios de toxicidad por inhalación. *Ingeniería Química*, Septiembre 2003 v. 35, p- 128-134.

3. Libros electrónicos:

- Casal, A., Amigó, M. (2007). *Evaluación de la actualización del Informe de Seguridad de General Química, S.A. (Álava)*. [Libro electrónico]. Disponible en: <http://www.tno.nl>

- Casal, J. et al., (1999). *Análisis de riesgo en instalaciones industriales*. [Libro electrónico]. Barcelona. España: Edición de la Universidad Politécnica de Cataluña S.L. Disponible en: <http://www.books.google.es>
- Creus, A. (2005). *Fiabilidad y seguridad: su aplicación en procesos industriales*. 2nd ed. [Libro electrónico]. Cataluña. España: Rut Martín Martínez. Disponible en: <http://www.books.google.es>
- Ruiz, J. (2005). *Guía Técnica: Casos prácticos de análisis de riesgo: en establecimientos afectados de nivel inferior, en el ámbito del Real Decreto 1254/1999, Seveso II*. [Libro electrónico]. España: Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- Sabugal, S., Gómez, F. (2006). *Centrales Térmicas de Ciclo Combinado: teoría y proyecto*. [Libro electrónico]. España: Ediciones Díaz de Santos. Disponible en: <http://www.books.google.es>

3. Documentos electrónicos:

- Alonso, F. *NTP 397: Botellas de gas: riesgos genéricos en su utilización*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E. *NTP 321: Explosiones de nubes de vapor no confinadas: evaluación de la sobrepresión*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E., Cuscó, J.M. *NTP 329: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E. *NTP 430: Gases licuados: evaporación de fugas y derrames*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>
- Turmo, E., Cuscó, J.M. *NTP 475: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales instantáneas*. [Documento electrónico]. Disponible en: <http://www.insht.es>

5. Internet:

- Artículos y documentos de seguridad: *Canales técnicos de seguridad: Protección contra incendios* [Internet]. Disponible en: <http://www.guiadelaseguridad.com>
- Database: *Protective Action Criteria (PAC) with AEGLs, ERPGs and TEELs. Rev. 24 for Chemical of Concern (05/2009)*. [Internet]. Disponible en: http://www.hss.energy.gov/healthsafety/wshp/chem_safety/teel.html
- *FACTS. Hazardous material accidents knowledge base: Browse database*. [Internet]. Disponible en: <http://www.factsonline.nl>
- Fichas de seguridad de los productos. [Internet]. Disponible en: <http://www.abellolinde.es>
- Fichas de seguridad de los productos. [Internet]. Disponible en: <http://www.merck-chemicals.com>
- Fichas de seguridad de los productos. [Internet]. Disponible en: <http://www.nalco.com>
- *Guía para la comunicación de Riesgos Industriales Químicos y Planes de Emergencia*. [Internet]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- *La autoprotección*. [Internet]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- *Manual de Autoprotección*. [Internet]. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.org>
- *Metodología para el análisis de consecuencias*. [Internet]. Disponible en: <http://www.unizar.es/guiar>
- Noticia (2006). *Endesa invertirá este año 37 millones de euros para mejorar el servicio eléctrico en las comarcas de Tarragona*. [Internet]. Disponible en: <http://www.endensa.es>
- Orea, V. (2005). *El sector de la Energía en España*. [Internet]. Disponible en: <http://www.promethee-energie.org>
- *Plan de Autoprotección*. [Internet]. Disponible en: <http://www.plandeemergencias.com>

- *Plan de Emergencias de Protección Civil para municipalidades*. [Internet]. Disponible en: <http://www.plandeemergencias.com>
- Red Eléctrica de España, S.A.U. (2008). *El sistema eléctrico español: Avance del informe 2008*. [Internet]. Disponible en: <http://www.ree.es>
- *Valores Climatológicos Normales: Cataluña*. [Internet]. Disponible en: <http://www.aemet.es>



FACULTAD DE CIENCIAS

TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO



PROYECTO FIN DE CARRERA

**REALIZACIÓN DE UN NUEVO PLAN DE AUTOPROTECCIÓN
DE UNA CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO AFECTADA
POR EL NIVEL INFERIOR DEL R.D.1254/99**

AUTOR:

D^a. M^a del Carmen Pereira Ruiz

Octubre, 2009

FACULTAD DE CIENCIAS

TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO



PROYECTO FIN DE CARRERA

**“REALIZACIÓN DE UN NUEVO PLAN DE AUTOPROTECCIÓN
DE UNA CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO AFECTADA
POR EL NIVEL INFERIOR DEL R.D.1254/99”**

AUTOR:

D^a. M^a del Carmen Pereira Ruiz

TUTORES:

D^a. M^a del Mar Perrote Casado

D^a. M^a del Mar Mesa Díaz

Departamento de Ing. Química, Tecnología
de Alimentos y Tecnologías del Medio Ambiente

TOMO II

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	1
1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	1
1.2 ASPECTOS LEGALES (NORMATIVA APLICABLE)	4
2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	6
2.1 ALCANCE DE LOS SERVICIOS	6
2.2 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS	7
2.3 OBLIGACIONES POR PARTE DE LA CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO	8
2.4 GARANTÍAS DE CONFIDENCIALIDAD	9
3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	9

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Dentro de este apartado se recoge una descripción general del contenido del proyecto, donde se refleja las características principales del Plan de Autoprotección (objeto y alcance del mismo) y los aspectos legales (normativa aplicable).

1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN

La Central Térmica de Ciclo Combinado, debido a la presencia de una sustancia peligrosa que supera el umbral establecido por la ley, se ve afectada por el R.D. 1254/1999, siendo esta sustancia el nafta. En todos los establecimientos sujetos a las disposiciones de dicho Real Decreto, el industrial deberá elaborar un Plan de Autoprotección, en el que se defina la organización y conjunto de medios y procedimientos de actuación, con el fin de prevenir los accidentes de cualquier tipo y, en su caso, limitar los efectos en el interior del establecimiento.

Es por esto que el presente Plan de Autoprotección deberá seguir una serie de **pautas**, que se exponen a continuación:

- Contemplar la identificación de los accidentes graves que justifiquen su activación, basándose en un análisis de riesgo (cálculo de consecuencias) acorde con su grado de afectación.
- Describir los criterios para la activación del plan y desarrollar los procedimientos organizativos y operativos de actuación, que resulten necesarios para cada una de las hipótesis accidentales que se contemplen en el análisis de riesgo.
- Definir las normas generales que deberán emplearse en caso de emergencia, tales como las relativas a detección y alerta, evacuación y actuación de los Equipos de Emergencia.
- Proporcionar información a las autoridades para que puedan desarrollar e implantar políticas de ordenación y usos del suelo, teniendo en cuenta distancias de seguridad entre establecimientos afectados y elementos vulnerables.

Con el fin de establecer la identificación de accidentes graves que puedan producirse en la central, se deben llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Inventario de las sustancias presentes en la central. Clasificando aquellas sustancias que por sus características, cantidad almacenada, etc, puedan ser peligrosas para la instalación.
- Recopilación y evaluación de la información sobre accidentes ocurridos en instalaciones similares.
- Identificación de los posibles accidentes que pueden tener lugar en la central. Para llevar a cabo dicha identificación se tiene en cuenta los equipos presentes en la central, características de los mismos (condiciones de operación, dimensiones, cantidades almacenadas...)

Para la realización de los cálculos de consecuencia se tomarán una serie de criterios referidos a las condiciones de cálculo, tipos de rotura, tiempos y tipos de fuga, etc. Se analizarán las líneas principales del proceso por las que se transporten sustancias peligrosas. En definitiva, se establecerán unos criterios generales para llevar a cabo el cálculo de consecuencias.

Los **criterios mínimos** que deben observarse en la elaboración del Plan de Autoprotección son los siguientes:

- Se designará, por parte del titular de la actividad, a una persona como responsable única para la gestión de las actuaciones encaminadas a la prevención y el control de riesgos.
- Los procedimientos preventivos y de control de riesgos que se establezcan, tendrán en cuenta, una serie de aspectos como son:
 1. Precauciones, actitudes y códigos de buenas prácticas a adoptar para evitar las causas que puedan originar accidentes o sucesos graves.
 2. Permisos especiales de trabajo para la realización de operaciones o tareas que generen riesgos.
 3. Comunicación de anomalías o incidencias al titular de la actividad.
- Se establecerá una estructura organizativa y jerarquizada, dentro de la organización y personal existente, fijando las funciones y responsabilidades de todos sus miembros en situaciones de emergencia.
- Se designará, por parte del titular de la actividad, una persona responsable única, con

autoridad y capacidad de gestión, que será el Director de la Emergencia.

- El Director de la Emergencia será responsable de activar dicho plan de acuerdo con lo establecido en el mismo, declarando la correspondiente situación de emergencia, notificando a la autoridades competentes de Protección Civil, informando al personal, y adoptando las acciones inmediatas para reducir las consecuencias del accidente o suceso.
- El Plan de Actuación en Emergencias debe detallar los posibles accidentes o sucesos que pudieran dar lugar a una emergencia y los relacionará con las correspondientes situaciones de emergencia establecidas en el mismo, así como los procedimientos de actuación a aplicar en cada caso.
- Los procedimientos de actuación en emergencia deberán garantizar, al menos:
 1. La detección y alerta
 2. La alarma
 3. La intervención coordinada
 4. La evacuación
 5. La información en emergencia a todas aquellas personas que pudieran estar expuestas al riesgo
 6. La solicitud y recepción de ayuda externa de los servicios de emergencia

El Plan de Autoprotección se recogerá en un documento único (correspondiente a la Memoria del presente proyecto) cuya estructura y contenido mínimo se recoge en el Anexo II del R.D. 393/2007, *por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.*

Se dará el **asesoramiento y apoyo** que pueda requerir la central en función de los tipos de riesgos en ella existente y en función a:

- El diseño, redacción e implantación del Plan de Emergencia, que defina la actuación, en caso de ser necesaria, ante situaciones de emergencia que puedan tener lugar en la central.

- La planificación de las actuaciones ante la emergencia y la determinación de las prioridades en la adopción de las medidas a adoptar.
- Implantación del Plan de Autoprotección.
- Información y formación a los trabajadores.

Todo esto se lleva a cabo teniendo en cuenta las normas legales aplicables en el momento de realización del Plan de Autoprotección.

Como resultado del **trabajo realizado**, se le entregará a la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, la documentación tanto en **soporte papel** (aportando tres copias de la misma) como en **soporte informático** (se hará entrega de dos CD).

1.2 ASPECTOS LEGALES (NORMATIVA APLICABLE)

La realización de este Plan de Autoprotección, se hará de acuerdo con la legislación vigente y la normativa de obligada aplicación, que aparece a continuación, siendo de obligado cumplimiento por cada una de las partes implicadas.

Normativa aplicable:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.
- Ley 54/2003 reforma del marco normativo sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 1254/1999 de 16 de julio, por el que se aprueba las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- REAL DECRETO 948/2005 de 29 de julio por el que se modifica el R.D. 1254/1999. siendo la modificación principal las cantidades umbrales de aplicación de la normativa de accidentes graves.
- REAL DECRETO 1196/2003 de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. Incorpora los cambios que

introduce el R.D. 1254/1999 y el R.D. 948/2005

- REAL DECRETO 393/2007 de 23 de marzo donde se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos, dependencias, dedicados a actividades que pueden dar origen a emergencia.
- REAL DECRETO 379/2001 de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- REAL DECRETO 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- REAL DECRETO 407/1992, de 24 de abril (BOE 1/05/92), Norma Básica de Protección Civil.
- Norma UNE-EN ISO 14001. Planes de Emergencia y Capacidad de Respuesta. Las especificaciones de la Norma UNE-EN ISO 14001 en relación con los planes de emergencia y capacidad de respuesta se recogen en su apartado 4.4.7
- Norma UNE 150005. Prevención de las situaciones de Emergencia y Capacidad de Reacción. En lo referente a planes de emergencia, recomienda que se contemplen un serie de aspectos recogidos en dicha norma.

Para la elaboración y desarrollo del Plan de Autoprotección para la Central Térmica de Ciclo Combinado, se hará uso de la guía y documentación técnica publicada por la Dirección General XI de la Unión Europea. En ella se dispone de la información y las recomendaciones a tener en cuenta de la Directiva Seveso II.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

El pliego de condiciones particulares va referido al alcance de los servicios que presta la proyectista, la programación de los trabajos que se tienen que llevar a cabo, las obligaciones a las que está expuesta la Central Térmica de Ciclo Combinado y la garantía de confidencialidad.

2.1 ALCANCE DE LOS SERVICIOS

Los servicios que ofrece la proyectista comprenden:

- Desplazamientos necesarios a las instalaciones, para llevar a cabo la toma de datos, estudio, reuniones para el seguimiento del Plan de Autoprotección. Comprenden todos aquellos desplazamientos que sean precisos para la correcta ejecución del proyecto.
- Llevará a cabo todas aquellas gestiones necesarias ante la Autoridad Competente, relativas a la presentación del Plan de Autoprotección de la Central Térmica de Ciclo Combinado.

La realización del Plan de Autoprotección estará basada en toda la información suministrada por parte de la central a la proyectista. En el caso en el que la información se vea afectada por alguna cláusula de confidencialidad, no se hará uso de la misma hasta que se disponga de los permisos adecuados para su utilización.

Una vez que se tiene el documento definitivo del Plan de Autoprotección, éste pasa al Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) Este organismo es un agente colaborador de la Administración que comprueba las exigencias reglamentarias en materia de seguridad industrial. Sus funciones están reguladas, basándose fundamentalmente en la verificación de que las instalaciones, productos y equipos industriales cumplan las condiciones de seguridad. En este caso, dicho organismo está autorizado por la Agencia Catalana de Seguridad Industrial, de acuerdo con lo establecido por en la Ley y la normativa reglamentaria que la desarrolle.

Si la O.C.A. no hace ningún comentario al respecto, el Plan de Autoprotección entrará en vigor. La O.C.A. emitirá un informe de aceptación que pasa a Industria, dando finalmente, esta última el aprobado definitivo.

2.2 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

Para realizar el Plan de Autoprotección, se llevan a cabo una serie de trabajos programados de la forma se indican a continuación:

- Acuerdo por ambas partes de la realización del Plan de Autoprotección.
- Recepción de la información necesaria para realizar los trabajos.
- Visita a la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, para llevar a cabo la toma de datos previa a la elaboración del mismo (*Check List*) y las reuniones necesarias con los responsables de las instalaciones.
- Elaboración del Plan de Autoprotección. El plazo estimado para la realización del Plan de Autoprotección será no mayor a tres meses a partir de la fecha de recepción del pedido correspondiente realizado por parte del encargado de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, así como de la información solicitada.
- Envío del borrador del Plan de Autoprotección, con el objeto de que realicen cualquier tipo de comentario al respecto. La empresa dispone de un mes para hacer los comentarios y consideraciones necesarias.
- Elaboración y entrega del Plan de Autoprotección definitivo. Se dispondrá de un tiempo menor a un mes para implementar todos los comentarios y emitir el documento definitivo.
- Formación a los trabajadores y realización del simulacro de emergencia. Se estima un total de tres días para impartir la formación, el simulacro se realizará el mismo día que se imparta el último de los tres seminarios.

2.3 OBLIGACIONES POR PARTE DE LA CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO

La Central Térmica de Ciclo Combinado de Aguamurcia, tiene la obligación de:

- Facilitar, con antelación a la realización del Plan de Autoprotección, toda la información necesaria para poder iniciar los trabajos. La información va referida a:
 1. La documentación actual del Plan de Emergencia Interior, etc.
 2. Información sobre las modificaciones técnicas y mejoras implantadas para el cumplimiento de las recomendaciones de estudios realizados con antelación.
 3. Planos: implantaciones, situaciones, entorno.
 4. Especificaciones técnicas generales y características de las instalaciones.
 5. Equipos de trabajo existentes en la empresa (relación de trabajadores, puestos que ocupan...)
 6. Otros.
- Dar a conocer toda la información referida a cualquier cambio que pueda darse en la central. Como pueden ser cambios en la organización, características del trabajo, procesos, productos existentes en las instalaciones, equipos de trabajo...
- Permitir el acceso a las distintas instalaciones de las que dispone la central, para poder realizar la toma de datos y comprobar así la información suministrada por parte de los responsables de las instalaciones.
- En el caso de existir, dentro de la organización de la central, un grupo encargado o relacionado con la materia de Seguridad Industrial, se ha de informar de la identidad y funciones que desempeñan las personas pertenecientes a dicho grupo.
- Firmar la recepción de las distintas copias del Plan de Autoprotección y aquellas recomendaciones, en caso de ser necesarias, emitidas por la proyectista.
- Cualquier otra obligación, no contemplada en los puntos anteriores y con criterio técnico, se estimen normal y necesaria.

2.4 GARANTÍAS DE CONFIDENCIALIDAD

Toda la información recogida por la proyectista será tratada con la más absoluta confidencialidad, pudiéndose firmar un acuerdo, si así se solicitase. En dicho acuerdo la proyectista se compromete a tratar toda la documentación e información suministrada por la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, de manera estrictamente confidencial.

Ninguna información relacionada con la central o el contenido del proyecto será suministrada a terceros, excepto en el caso en que la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, bajo autorización especifique lo contrario.

Salvo opinión contraria del cliente, su nombre se inscribirá en una LISTA DE REFERENCIAS, así como el tipo de estudio realizado. No se divulgará ninguna otra información.

3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

Las condiciones de pago establecidas se realizan siguiendo los siguientes criterios:

- El pago se realizará mediante talón nominativo o transferencia bancaria, a treinta días desde la fecha de la factura. De manera que se pagará:
 1. El cuarenta por ciento (40%) del total a la recepción de la Aceptación del pedido.
 2. El sesenta por ciento (60%) a la entrega de documentación definitiva del Plan de Autoprotección de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia.
- Antes de la entrega del documento definitivo, se entregará un borrador del Plan de Autoprotección, con el objeto de que realicen cualquier tipo de comentario al respecto. Tras la entrega del documento borrador y transcurrido un mes, sin recibir comentarios del mismo, se procederá a la facturación final prevista sin detrimento de la garantía sobre la edición y entrega del documento definitivo, tras no haber recibido comentario alguno por parte de la central.
- La falta de pago por parte de la central, podrá ser causa de rescisión por parte de la proyectista. Dado este caso, la proyectista comunicará la rescisión de la oferta por su parte, quedando exenta de cualquier obligación o responsabilidad desde el momento

de dicha comunicación.

- La oferta (presupuesto) incluirá las horas de trabajo necesarias para la elaboración del Plan de Autoprotección, según lo establecido en el apartado 2.2. *Programación de trabajos* (desplazamientos, coste de implantación, así como las tres copias en soporte papel y las dos copias en soporte informático).
- Aquellas tareas adicionales no establecidas expresamente en el pliego de condiciones, no quedarán incluidas en el presupuesto. En el caso en que la central estime necesaria la realización de alguna tarea adicional, no designada en el pliego de condiciones, la proyectista deberá estar en disposición de elaborar una oferta específica para la realización de dichas tareas.
- Una vez se esté elaborando el Plan de Autoprotección, si se detecta la necesidad de proponer la instalación de nuevos equipos que ayuden a mejorar la seguridad de la central, se deberá presentar un presupuesto del coste de las nuevas medidas que se sugieran, y se implantarán en función de la aprobación o no de estas medidas por parte del responsable de la central.
- Si durante la realización del Plan de Autoprotección, se produce una modificación importante en la legislación, que afecte a la materia de la Seguridad Industrial, se deberá presentar una modificación, a la Central Térmica de Ciclo Combinado, de la oferta, para poder así ajustar los trabajos al nuevo marco normativo.

PRESUPUESTO

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLAZOS, RECURSOS ASIGNADOS Y NECESIDADES DOCUMENTALES	2
3. PRESUPUESTO.....	3
3.1 PRESUPUESTO DOCUMENTACIÓN	4
3.2 PRESUPUESTO IMPLANTACIÓN	5
3.3 PRESUPUESTO MEDIDAS CORRECTORAS	6
3.4 CONDICIONES DE PAGO.....	11

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este presupuesto es contemplar los costes dirigidos a poner, a disposición de La Central Térmica de Ciclo Combinado, ubicada en Aiguamurcia municipio Catalán, situado en la provincia de Tarragona (España), los servicios requeridos para la **elaboración de un Plan de Autoprotección**.

El contenido del Plan de Autoprotección sigue el criterio establecido en la *Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas* (R.D. 1196/2003). Además, la central se ve afectada por el R.D. 948/2005, por el que se modifica el R.D. 1254/1999, por el que *se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas* y contemplando además los requerimientos establecidos en el R.D. 393/2007, *por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección*.

Por otro lado, este presupuesto, incluye los costes referidos a la **implantación** del Plan de Autoprotección. El presupuesto de dicha implantación contemplará la **formación y adiestramiento** del personal perteneciente a la central.

Se realizará también un presupuesto dirigido a las **medidas correctoras**, en relación a los medios de protección contra incendios. La central ha incrementado su capacidad de producción, hecho que repercute en la cantidad de nafta almacenada. Esta cantidad de nafta almacenada aumenta para poder hacer frente a los requerimientos de las turbinas a la hora de generar más potencia. Esto hace que los medios de protección contra incendios que existían anteriormente, en la zona destinada al almacenamiento de nafta, deban ser revisados.

Por tanto el presupuesto lo podemos dividir en:

- Presupuesto Documentación
- Presupuesto Implantación
- Presupuesto Medidas Correctoras

2. PLAZOS, RECURSOS ASIGNADOS Y NECESIDADES DOCUMENTALES

El plazo estimado para la realización del Plan de Autoprotección será no mayor a **tres meses** a partir de la fecha de recepción del pedido correspondiente realizado por parte del encargado de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia, así como de la información solicitada.

La documentación se entregará tanto en **soporte papel** (aportando tres copias de la misma) como en **soporte informático** (se hará entrega de dos CD), el cual será compatible con los programas que dispongan en la Central Térmica de Ciclo Combinado.

Para la realización del estudio, se contará tanto con recursos humanos como materiales, se tiene:

- Recursos humanos: Se dispondrá de un **Grupo Técnico** compuesto por Técnicos Especializados en Seguridad Industrial, tutelados y dirigidos por la proyectista.
- Recursos materiales: En cuanto a los recursos materiales se hará uso de **programas informáticos** y de **bibliografía** recomendados por la Dirección General de Protección Civil, para el Análisis de las posibles Consecuencias y del posible Efecto Dominó originado por un accidente.

Para llevar a cabo el estudio completo **se precisará la siguiente información**, que deberá ser proporcionada por el cliente:

- La documentación actual del Plan de Emergencia Interior, etc.
- Información sobre las modificaciones técnicas y mejoras implantadas para el cumplimiento de las recomendaciones de estudios realizados con antelación.
- Planos: implantaciones, situaciones, entorno.
- Especificaciones técnicas generales y características de las instalaciones.

Otra información, que se entiende incluida en los puntos anteriores, pero que se relaciona a continuación (si procede):

- P&I de las instalaciones de mayor riesgo.
- Descripción de los productos químicos utilizados y generados.

-
- Recepción de los productos y medios de transporte.
 - Dimensiones de los depósitos de almacenamiento (capacidad, altura, diámetro, porcentaje de llenado, etc.) y características del almacenamiento (atmósfera inerte, presión, temperatura, etc.).
 - Diámetros de las principales conducciones de las instalaciones (entrada y salida a depósitos, a procesos, etc.).
 - Bombas y compresores empleados para sustancias peligrosas: tipos, caudales de bombeo, presión de trabajo, etc.
 - Plantilla de trabajadores y organigrama: plantilla total (puestos y número de personas en cada puesto de trabajo); distribución de departamentos; turnos de trabajo; servicio de vigilancia existente.
 - Sistemas de alarma: sirenas de emergencia, sistema de megafonía fija o portátil, etc.
 - Medios materiales de emergencia existentes y su ubicación en planta: bocas de incendio equipadas, extintores, equipos de protección individual, primeros auxilios, medios de transmisión y comunicación, etc.

Esta relación se entiende que no es exhaustiva, por lo que, una vez que se iniciasen los estudios, podría ser necesaria información adicional.

Todo lo relacionado a plazos, recursos asignados y necesidades documentales, queda recogido de forma más desarrollada en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

3. PRESUPUESTO

Teniendo en cuenta el alcance de este proyecto, se presenta a continuación el presupuesto detallado del Plan de Autoprotección.

3.1 PRESUPUESTO DOCUMENTACIÓN

Para la realización del Plan de Autoprotección, es necesario realizar una visita, a la central, previa a la elaboración del mismo, para poder realizar el *Check List* (toma de datos) y las reuniones necesarias con los responsables de las instalaciones. Por lo que los gastos en desplazamientos deben de incluirse en el presupuesto.

El precio total incluye las tres copias en soporte papel y las dos copias en soporte informático.

El presupuesto realizado para la elaboración de la documentación es el siguiente (IVA 16% no incluido):

ELABORACIÓN DOCUMENTACIÓN	
Coste horario	60 €
Número de horas para la realización del Plan	120 horas
Total	7200 € (*)
Se estima un promedio de 120 horas de trabajo realizado por el grupo técnico para la ejecución del documento, siendo el plazo de entrega menor a 3 meses. (*)En este precio queda incluido el material necesario para llevar a cabo el documento y la entrega de las tres copias en soporte papel y las dos copias en soporte informático.	

DESPLAZAMIENTO (CHECK LIST)	
Desplazamiento	1000 €
Total	1000 € (*)

(*) Este precio va referido a:

- Coste en desplazamiento de ida y vuelta en avión.
- Estancia de dos noches en un hotel (La toma de datos y la reunión con los responsables de la central se llevarán a cabo en dos días).
- Alquiler de vehículo para el desplazamiento del hotel a lugar donde se ubica la central.
- Dietas durante los dos días de estancia.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el precio a pagar por la elaboración de la documentación suma un total de:

Presupuesto Total Documentación

8200 # €

3.2 PRESUPUESTO IMPLANTACIÓN

El presupuesto correspondiente a la implantación incluye la formación del personal de la central y la realización de un simulacro de emergencia. Para la implantación también es necesario desplazarse hasta la central, para poder dar la formación y llevar a cabo el simulacro.

A continuación se muestra el presupuesto referido a la formación, simulacro y desplazamiento (IVA 16% no incluido).

FORMACIÓN		
	Precio/hora	Nº de horas
Seminarios generales de formación para todo el personal de la central.	50 €	4
Seminarios de formación funciones y atribuciones en situaciones de emergencia.	50 €	3
Seminarios de formación para conocer las distintas actuaciones en caso de emergencia.	50 €	3
Total	500 €	
Se estima un total de tres (3) días para impartir la formación.		

SIMULACRO		
	Precio/hora	Nº de horas
Reunión previa a la realización del simulacro.	50 €	1
Realización del simulacro.	50 €	1
Reunión posterior al simulacro, para ver aspectos positivos y negativos tras la realización del mismo.	50 €	1

	Precio del informe
Informe del simulacro.	60 €
Total	210 €
El simulacro se realizará el mismo día que se imparta el último seminario: <i>Seminario de formación para conocer las distintas actuaciones en caso de emergencia.</i>	

DESPLAZAMIENTO	
Desplazamiento	1100 €
Total	1100 € (*)
(*) Este precio va referido a: <ul style="list-style-type: none">- Coste en desplazamiento de ida y vuelta en avión.- Estancia de tres noches en un hotel (La toma de datos y la reunión con los responsables de la central se llevarán a cabo en dos días).- Alquiler de vehículo para el desplazamiento del hotel a lugar donde se ubica la central.- Dietas durante los dos días de estancia.	

Presupuesto Total Implantación	# 1810 #€
---------------------------------------	-----------

3.3 PRESUPUESTO MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras van en relación a los medios de protección contra incendios de los que debe disponer la central. La Central Térmica de Ciclo Combinado dispone de los medios de protección necesarios contra incendios, cumpliendo lo exigido por la ley correspondiente.

Se tiene que tras el aumento de la capacidad de producción, una de las instalaciones, concretamente el almacenamiento de nafta, se ve afectada. La cantidad de nafta almacenada aumenta para poder hacer frente a los requerimientos de las turbinas a la hora de generar más potencia. Esto hace que los medios de protección contra incendios que existían anteriormente, en la zona destinada al almacenamiento de nafta, deban ser revisados.

La zona de almacenamiento de nafta, cuenta con los siguientes elementos de protección contra incendios:

- Detectores termovelocimétricos.
- Sistema automático de agua pulverizada para los tanques de nafta.
- Sistema automático de inundación de espuma en: tanques de nafta, sala de

bombeo y área de descarga de nafta.

- Cubetos de retención impermeables.
- Hidrantes y casetas de material PCI.
- Carros de polvo.
- Extintores portátiles de polvo.

Se debe tener en cuenta que el nafta pertenece a la clase C: Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C y que la cantidad almacenada es de 10000 m³ por cada uno de los dos tanques.

El Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, *por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales*, en su Anexo III *Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales*, nos dice, en función del tipo y cantidad de sustancia que tengamos almacenada, los medios de protección contra incendios que son necesarios.

Debido a que la cantidad almacenada es alta, este Real Decreto, nos remite a la reglamentación específica para este tipo de almacenamiento. Este establecimiento se ve afectado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, *por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias de la MIE-APQ-1 a la MIE-APQ-7*. Concretamente por la MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. Esta instrucción técnica en su Capítulo IV: *Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie*, muestra en sus distintos artículos cuáles deben ser los medios de protección contra incendios para este tipo de almacenamientos.

Según esta Instrucción Técnica, la Central de Ciclo Combinado de Aiguamurcia (Tarragona), cumple con los medios de protección contra incendios necesarios, es decir, dispone de todo lo exigido por la ley, excepto en el artículo 31 sobre Equipos Auxiliares.

En este caso la central sólo dispone de Equipos Auxiliares en las operaciones de carga y descarga de los camiones de nafta, ya que los propios camiones y el personal encargado de esta actividad transportan ellos mismos dichos equipos. Sin embargo, en esta zona de la central no se dispone de un equipo propio de la instalación.

Entonces, teniendo esto en cuenta, como **medida correctora** se propone el equipar, la zona de almacenamiento de nafta, de **Equipos Auxiliares**.

Según esta instrucción técnica, se dispondrán de los siguientes equipos auxiliares:

A. En la proximidad de puestos de trabajo, como estaciones de carga y descarga, llenado y manejo de bidones y similares, se colocarán los siguientes equipos de protección personal:

- Una manta ignífuga.
- Una estación de agua para ducha y lavaojos.
- Una máscara con filtro específico para los productos almacenados por cada operario del puesto (opcional).
- Equipo de respiración autónoma.

B. En los lugares accesibles y para uso en todo momento:

- Un equipo analizador de atmósfera explosiva para líquidos de la clase A y subclase B1.
- Sesenta metros de manguera, con empalmes adaptables a la red de incendios, con boquillas para chorro y pulverización.

A continuación se muestra una descripción genérica de cada uno de los equipos auxiliares así como el precio de los mismos.

- Manta ignífuga:

Este equipo es adecuado para reaccionar con rapidez y eficacia en situaciones de fuego, a nivel industrial, sofocando las llamas o evitando que estas prendan en las personas u objetos.

De apariencia y textura similar a una manta convencional, pero fabricada a partir de fibras completamente ignífugas, inocuas a la piel, ojos y aparato respiratorio. Permite ser utilizada como una manta convencional a la vez que manta ignífuga. La clasificación al fuego de la manta es: Ininflamable. (M1. UNE 23.727-90).

En caso de incendio la manta es extraída fácilmente de su armario mediante dos cintas que cuelgan al final del tejido que, una vez desplegado sirven de asideros para utilizar la manta como escudo al acercarse al fuego y proteger las manos al depositarla sobre las llamas. El armario está fabricado en acero inoxidable, con banda reflectante y de extracción automática de

la manta.

El precio de la manta ignífuga es de : **300 €/ud**

- Estación de agua para ducha y lavajos:

Es una ducha combinada con lavajos. La estructura está construida en acero inoxidable AISI 304. La campana de ducha tiene un diámetro de 220 mm, construida también en acero inoxidable, disponiendo de un baffle aliviador que produce una campana de agua de diámetro 500 mm. El lavajos está fabricado en acero inoxidable y tiene un diámetro de 250 mm.

El accionamiento de la ducha se realiza mediante tirador rígido y el lavajos es de apertura lateral manual, accionable mediante simple presión. Posee un paso calibrado regulador de presión y caudal.

El suministro de agua debe estar diseñado para aportar un caudal mínimo de 170 litros por minuto a una presión de 2,4 bar.

La estación de agua para ducha u lavajos dispone de una señal de emergencia, para colocarla junto a la misma.

El precio de la estación de agua para ducha y lavajos es de : **800 €/ud**

- Máscara con filtro:

Máscara, con filtro, diseñada para ofrecer protección eficaz, ya sea frente a vapores orgánicos o éstos en combinación con partículas.

Es una máscara pre-montada, lista para su utilización, diseñada para tener la máxima simplicidad y seguridad en su uso. Consta de:

- Dos filtros de carbón activo de gran superficie, que minimizan la resistencia a la respiración. Su diseño de bajo perfil mejora la visión periférica. La válvula parabólica de baja resistencia facilita la ventilación y evita la acumulación de calor en el interior de la máscara. Pieza facial suave y fabricada en material hipoalergénico. Muy ligera y equilibrada.
- Arnés de sujeción ajustable.
- Banda de la nuca de cierre rápido.

El precio de la máscara con filtro es de: **100 €/ud**

- Equipo de respiración autónomo (Equipo motorizado):

Son equipos filtrantes que incorporan un motoventilador alimentado mediante una batería. El motoventilador aporta un caudal continuo de aire a la unidad de cabeza.

Estos equipos ofrecen altos niveles de comodidad para el usuario, protección fiable, facilidad de uso y movilidad.

Este equipo se compone de:

- *Unidad de cabeza:* Pantalla de protección facial. Pantallas abatibles con amplio campo de visión. Resistencia media a impactos o resistencia química.
- *Unidad de cintura:* El motoventilador permite incorporar filtros de partículas y filtros para gases y vapores específicos. Está provisto de una alarma electrónica, visual y audible, que se activa en condiciones de baja batería y bajo caudal. Sencilla conexión de los filtros a la unidad motoventiladora, mediante un cuarto de vuelta específica para estos filtros y esta unidad. Batería ligera, recargable, integrada en la unidad y con dos opciones distintas: 4 horas y 8 horas. Duración de los filtros prolongada.
- *Tubo de respiración:* El tubo de respiración conecta la unidad de cintura a la unidad de cabeza. El sistema de conexión y desconexión es rápido y sencillo, impidiendo, al mismo tiempo, la desconexión de forma accidental.

El precio del equipo de respiración autónoma es de: **1200 €/ud**

- Equipo analizador de atmósfera explosiva:

Diseñado para ofrecer altos estándares de seguridad y gran facilidad de manejo, utilización y mantenimiento. Posee las siguientes características:

- Gran pantalla que permite ver todas las lecturas de un solo vistazo.
- Dispone de tres tipos de alarma: sonora, visual y de vibración, ésta última para ambientes de mucho ruido.
- Calibración rápida y fácil.
- El sensor de atmósfera explosiva, se puede seleccionar para: Metano (%LEL), Pentano (%LEL) o Metano (%VOL).

El precio para este equipo analizador de atmósfera explosiva es de: **400 €/ud**

- Manguera con boquillas para chorro y pulverización:

Es una manguera contra incendios, que puede aplicarse en el caso de brigadas contra incendios, refinerías, barcos, etc. El material de la manguera es de Nitrilo/PVC, con una resistencia a la temperatura comprendida entre los -35º hasta los 100 °C y un diámetro de 200 mm. La manguera es plana y cuenta con 60 metros de longitud.

La manguera dispone de empalmes que son adaptables a la red de incendios, y de unas boquillas para impulsar el agua en forma de chorro o pulverizada.

El precio de la manguera con sus correspondientes boquillas es de: **400 €/ud**

Una vez vistas las características generales de los equipos auxiliares así como el precio de cada unidad, se presenta una tabla donde queda recogido la cantidad de equipos necesarios a implantar y el precio de cada uno. Al final de la tabla aparece el coste total de todos los equipos.

EQUIPOS AUXILIARES	
- Manta ignífuga (una unidad)	300 €
- Estación de agua para ducha y lavajos (una unidad)	800 €
- Máscara con filtro (dos unidades, una para cada operario)	100 € x 2
- Equipo de respiración autónoma (una unidad)	1200 €
- Equipo analizador de atmósfera explosiva (una unidad)	400 €
- Manguera con boquillas (una unidad)	400 €
Total	# 3300 # €

3.4 CONDICIONES DE PAGO

El pago se realizará según el siguiente criterio:

- Cuarenta por ciento (40%) del total a la recepción de la Aceptación del pedido.
- Sesenta por ciento (60%) a la entrega de documentación definitiva.

NOTA: Antes de la entrega del documento definitivo, se le hará llegar a la empresa (Central Térmica de Ciclo Combinado de Aiguamurcia) un borrador del Plan de Autoprotección, con el objeto de que realicen cualquier tipo de comentario al respecto.

Desde la entrega del documento borrador a la empresa se dispondrá de 1 mes para hacer los comentarios y consideraciones al borrador. A partir de ese momento, se dispondrá de un tiempo menor a un mes para implementar todos los comentarios y emitir el documento definitivo.

Las condiciones de pago, quedan recogidas de manera más detallada en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

PLANOS

PLANOS

PLANO Nº 1: Plano de situación y emplazamiento.

PLANO Nº 2: Plano de acceso a la zona.

PLANO Nº 3: Plano de acceso al recinto.

PLANO Nº 4: Plano general.

PLANO Nº 5: Plano Área A.

PLANO Nº 6: Plano Área B.

PLANO Nº 7: Plano Área C.

PLANO Nº 8: Plano Área D.

PLANO Nº 9: Plano Área E.

PLANO Nº 10: Plano Área F.

PLANO Nº 11: Plano escenario A. Nafta. Pool fire.

PLANO Nº 12.1: Plano escenario A. Nafta. Flash fire. Estabilidad D.

PLANO Nº 12.2: Plano escenario A. Nafta. Flash fire. Estabilidad F.

PLANO Nº 13.1: Plano escenario A. Nafta. UVCE. Estabilidad D.

PLANO Nº 13.2: Plano escenario A. Nafta. UVCE. Estabilidad F.

PLANO Nº 14: Plano escenario B. Nafta. Pool fire. Estabilidad F.

PLANO Nº 15.1: Plano escenario B. Nafta. Flash fire. Estabilidad D.

PLANO Nº 15.2: Plano escenario B. Nafta. Flash fire. Estabilidad F.

PLANO Nº 16.1: Plano escenario B. Nafta. UVCE. Estabilidad D.

PLANO Nº 16.2: Plano escenario B. Nafta. UVCE. Estabilidad F.

PLANO Nº 17: Plano escenario C. Nafta. Pool fire.

PLANO Nº 18.1: Plano escenario C. Nafta. Flash fire. Estabilidad D.

PLANO Nº 18.2: Plano escenario C. Nafta. Flash fire. Estabilidad F.

PLANO Nº 19.1: Plano escenario C. Nafta. UVCE. Estabilidad D.

PLANO Nº 19.2: Plano escenario C. Nafta. UVCE. Estabilidad F.

PLANO Nº 20: Plano escenario A. Gas natural. UVCE. Estabilidad D.

PLANO Nº 21: Plano escenario A. Gas natural. Jet fire. Estabilidad D.

PLANO Nº 22: Plano escenario B. Gas natural. UVCE. Estabilidad D.

PLANO Nº 23: Plano escenario B. Gas natural. Jet fire. Estabilidad D.

PLANO Nº 24.1: Plano escenario A. Hidrógeno. Flash fire. Estabilidad D.

PLANO Nº 24.2: Plano escenario A. Hidrógeno. Flash fire. Estabilidad F.

PLANO Nº 25.1: Plano escenario A. Hidrógeno. UVCE. Estabilidad D.

PLANO Nº 25.2: Plano escenario A. Hidrógeno. UVCE. Estabilidad F.

PLANO Nº 26: Plano escenario A. Aceite. Pool fire.

PLANO Nº 27: Plano escenario B. Aceite. Pool fire.

PLANO Nº 28.1: Plano escenario A. Amoniaco. Dispersión nube tóxica. Est. D.

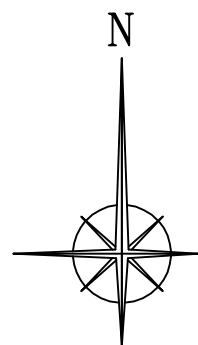
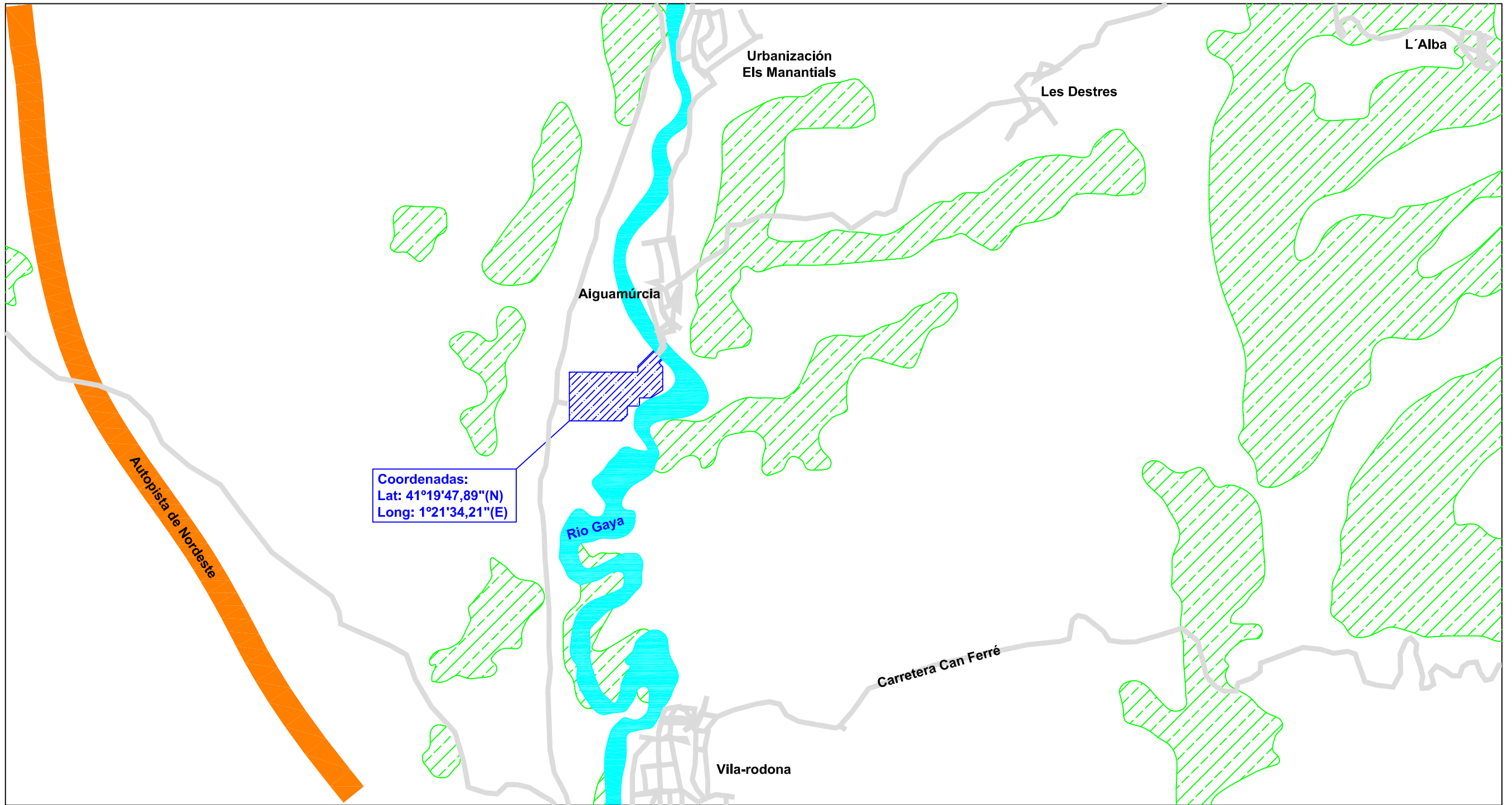
PLANO Nº 28.2: Plano escenario A. Amoniaco. Dispersión nube tóxica. Est. F.


PLANO Nº 29.1: Plano escenario A. Ácido Clorhídrico. Dispersión nube tóxica. Est. D.

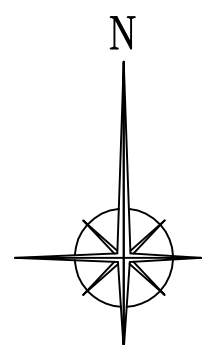
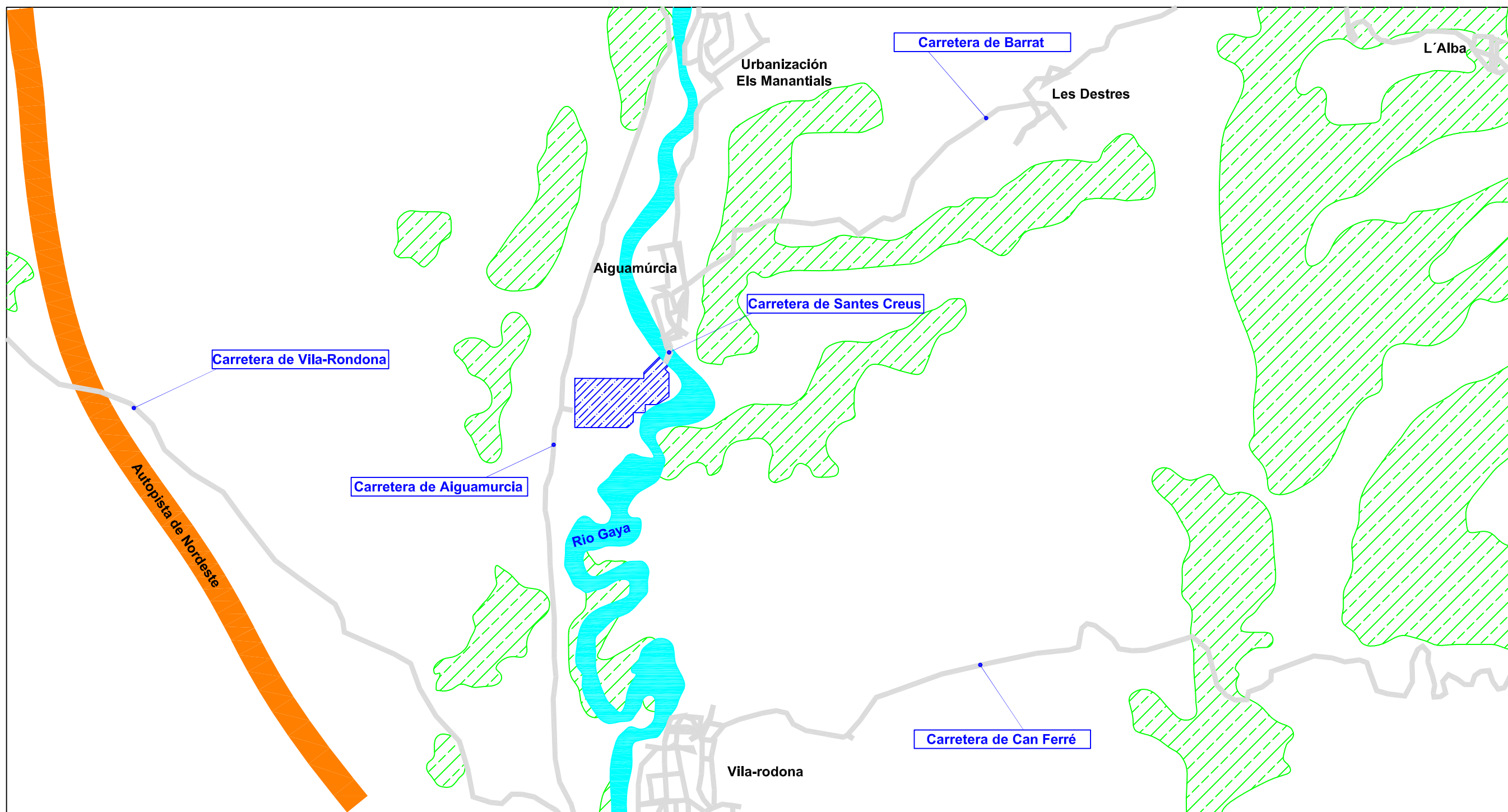
PLANO Nº 29.2: Plano escenario A. Ácido Clorhídrico. Dispersión nube tóxica. Est. F.

PLANO Nº 30: Plano sistema de protección de incendio.

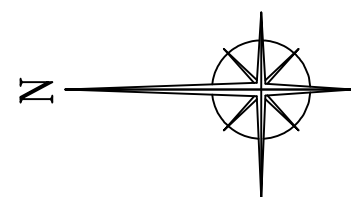
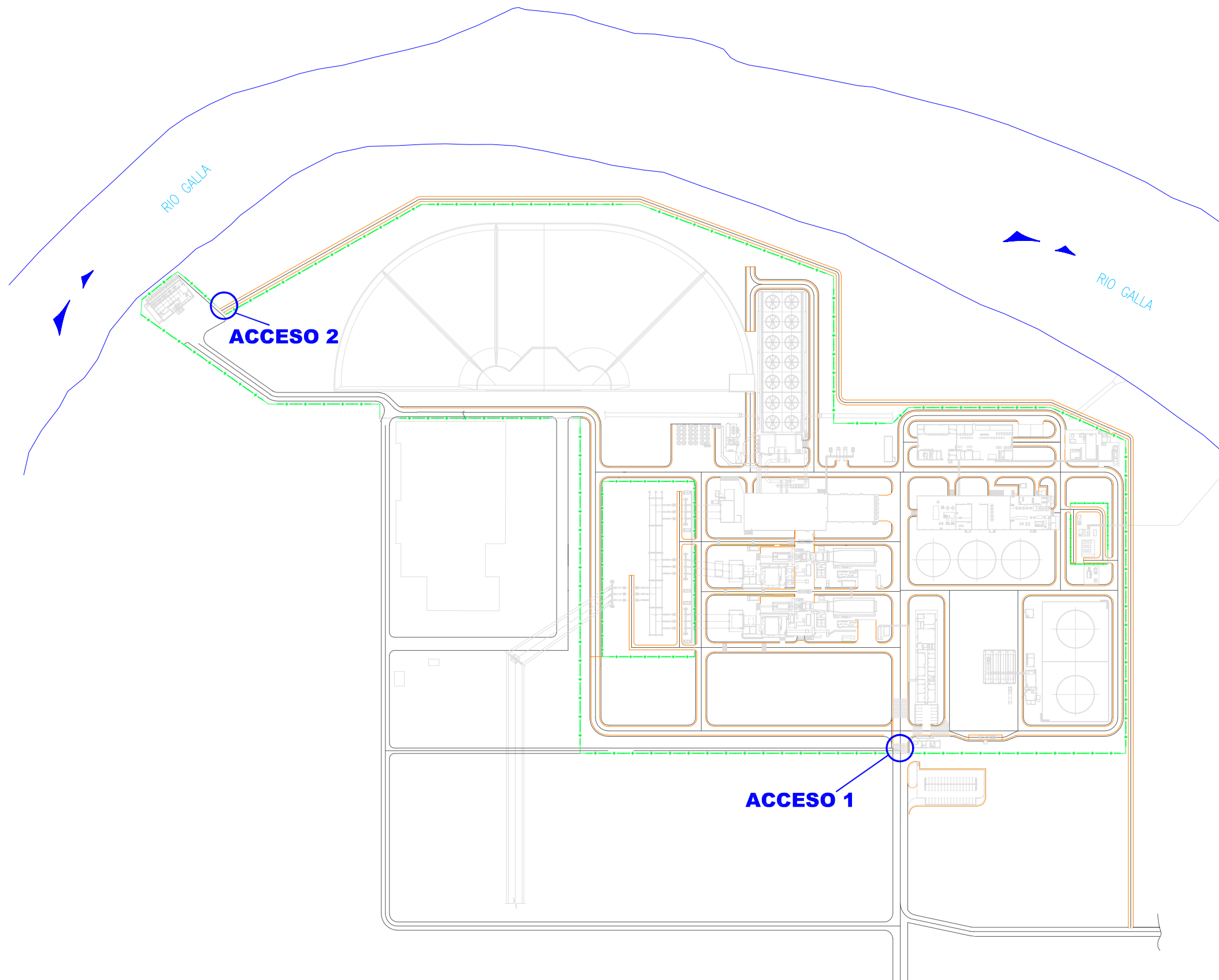
PLANO Nº 31: Plano de evacuación (P.R.E./P.R.I.).



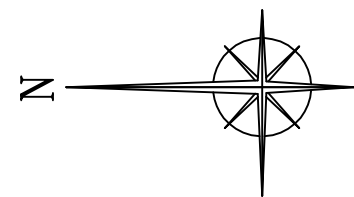
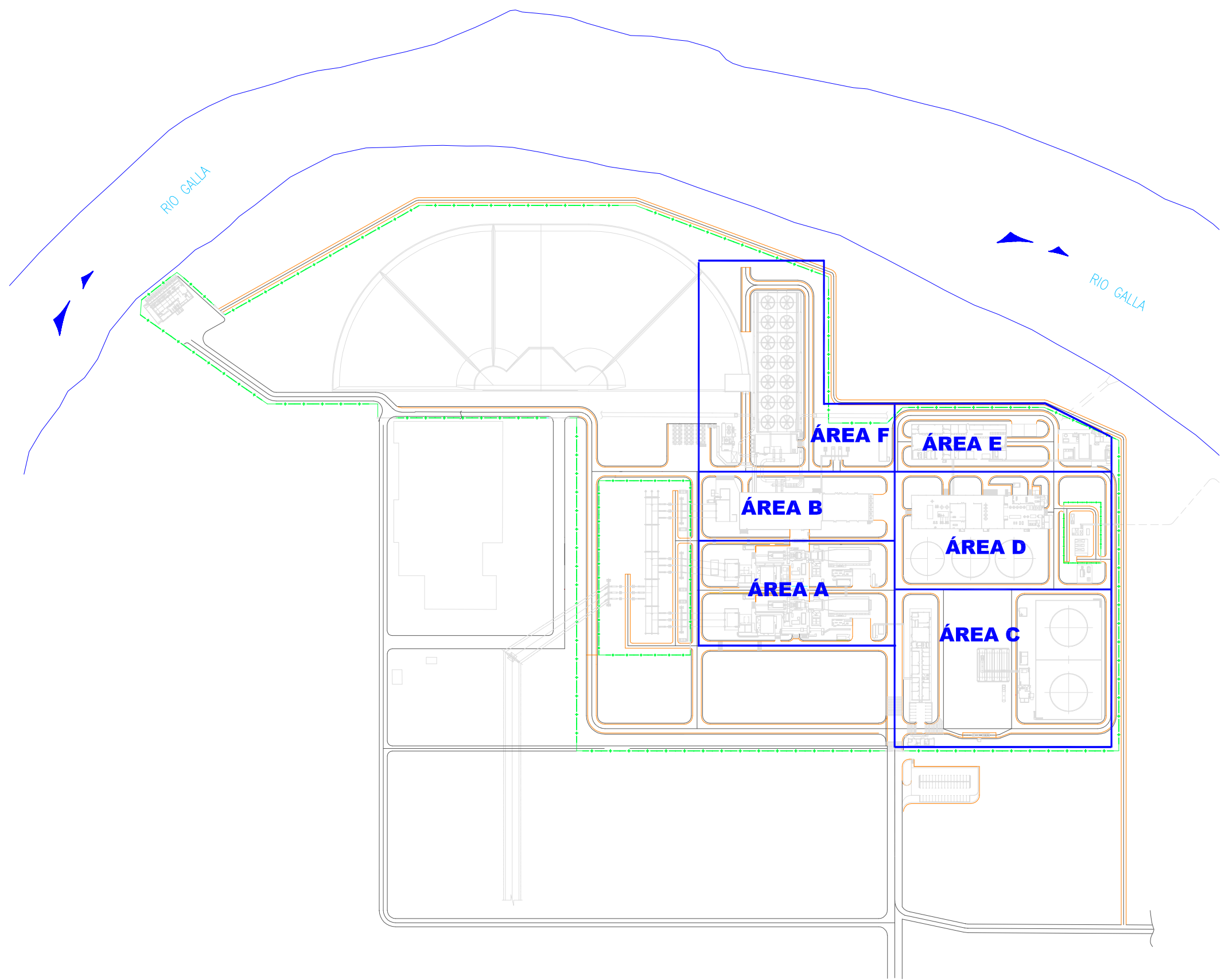
CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Situación y Emplazamiento	ESCALA: 1/20000
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 20000		
		



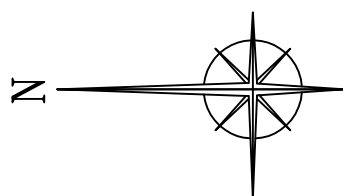
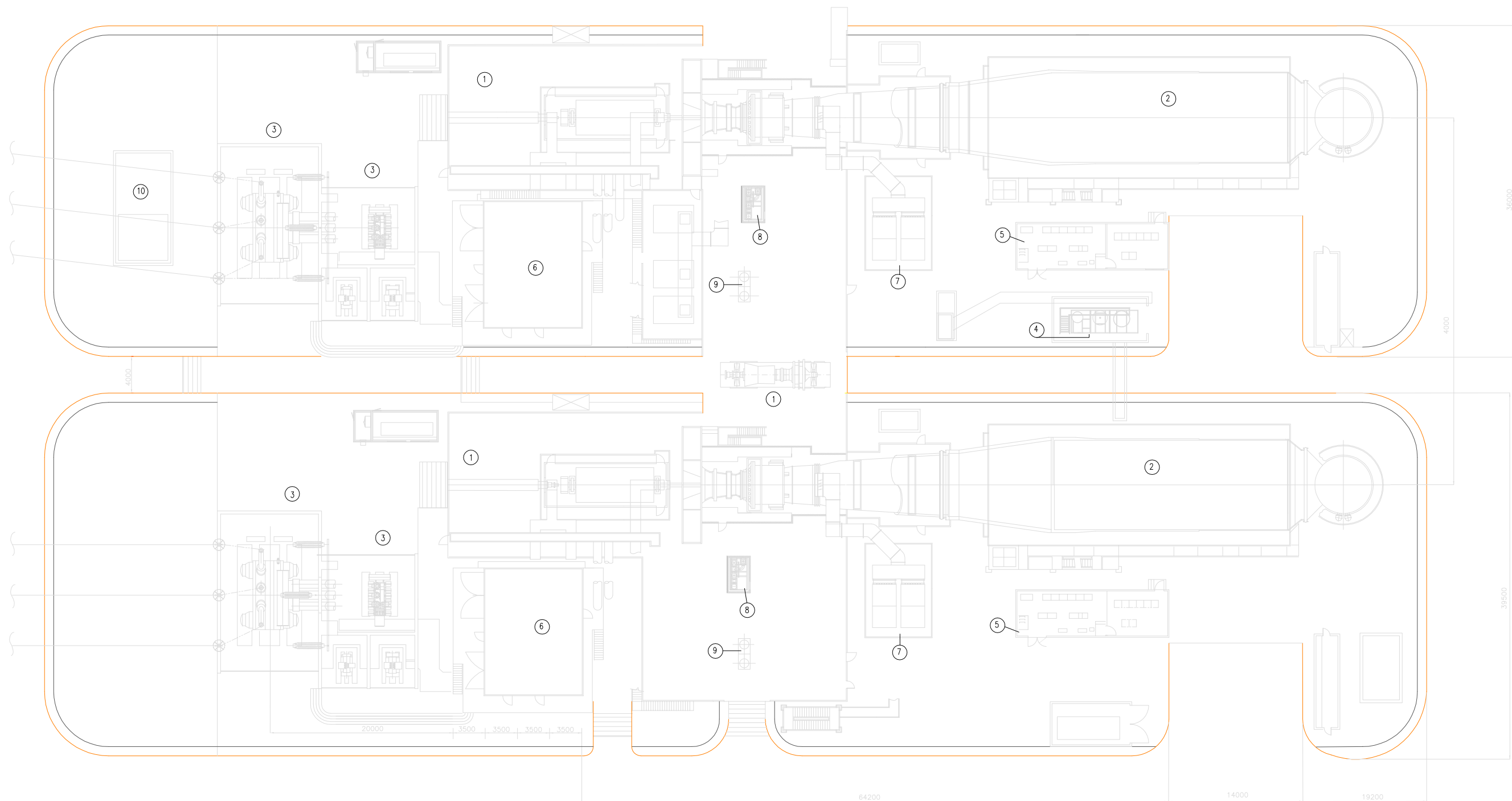
CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN:	Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO:	Acceso a la Zona	ESCALA: 1/20000
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 20000			
0 500 1000 1500 2000 2500 m			



CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN:	Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 3
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO:	Acceso al recinto	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500 0 50 100 150 200 250 m			

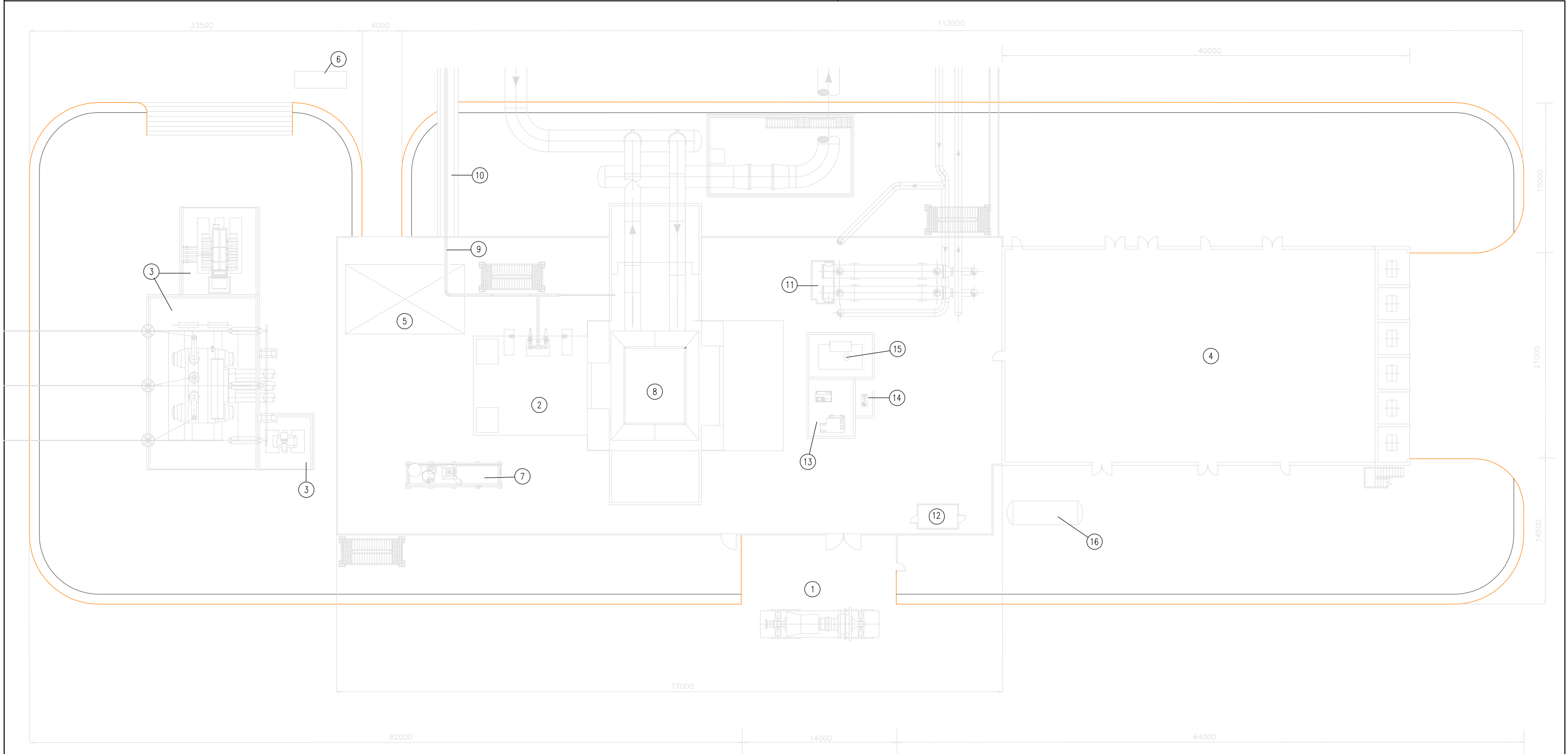


CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 4
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Plano general de la Central (distribución de áreas)	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500 0 50 100 150 200 250 m		



LEYENDA			
①	Turbinas de gas 1 y 2 (TG)	⑥	Container equipamiento eléctrico
②	Caldera de recuperación	⑦	Caja de salida TG
③	Área transformadores TG	⑧	Gas combustible
④	Sala dosificación química	⑨	Enfriador de aceite
⑤	Sala Control de Motores (CCM)	⑩	Cubeto aceite transformador

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2006	SITUACIÓN: Municipio: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 5
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Área A de la Central Térmica de Ciclo Combinado	ESCALA: 1/400
ESCALA GRÁFICA: ESCALA 1 : 400 0 5 10 15 20 25 m		



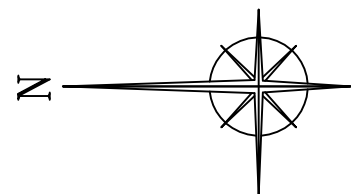
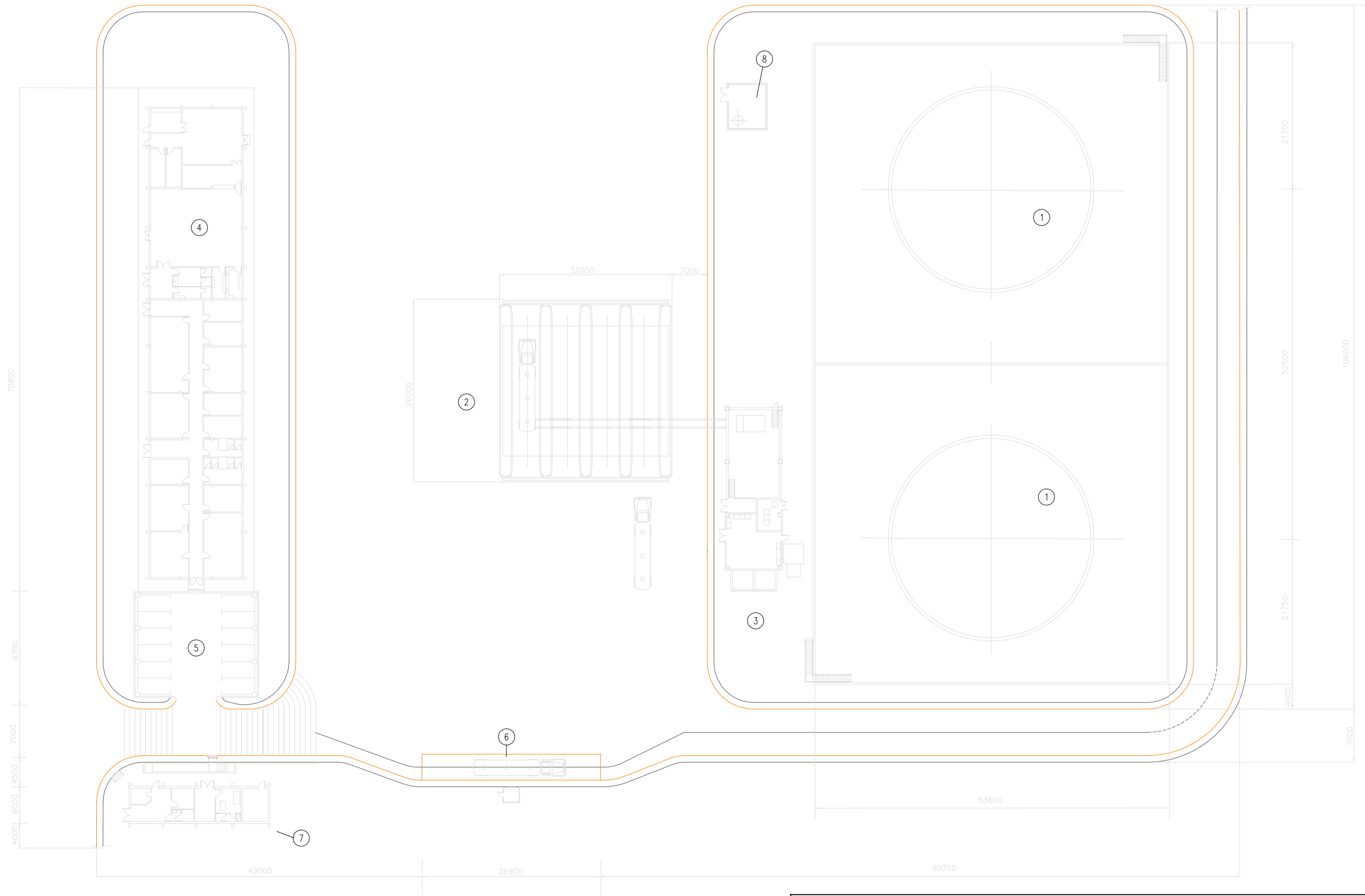
LEYENDA

①	Turbinas de gas 1 y 2 (TG)	⑧	Condensado	⑮	Tanque almacenamiento de aceite
②	Turbina de vapor (TV)	⑨	Tubería de descarga	⑯	Tanque de drenaje
③	Área transformadores TG	⑩	Zanja (tubería)		
④	Edificio eléctrico	⑪	Intercambiador de calor		
⑤	Descarga	⑫	Toma de muestra condensado		
⑥	Almenamiento Botellas de H2	⑬	Purificador de aceite		
⑦	Sist. filtrado-condensado	⑭	Bombas de aceite		

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO
AIGUAMÚRCIA

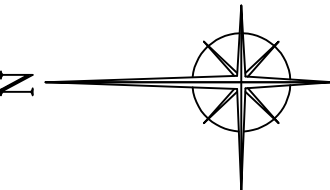
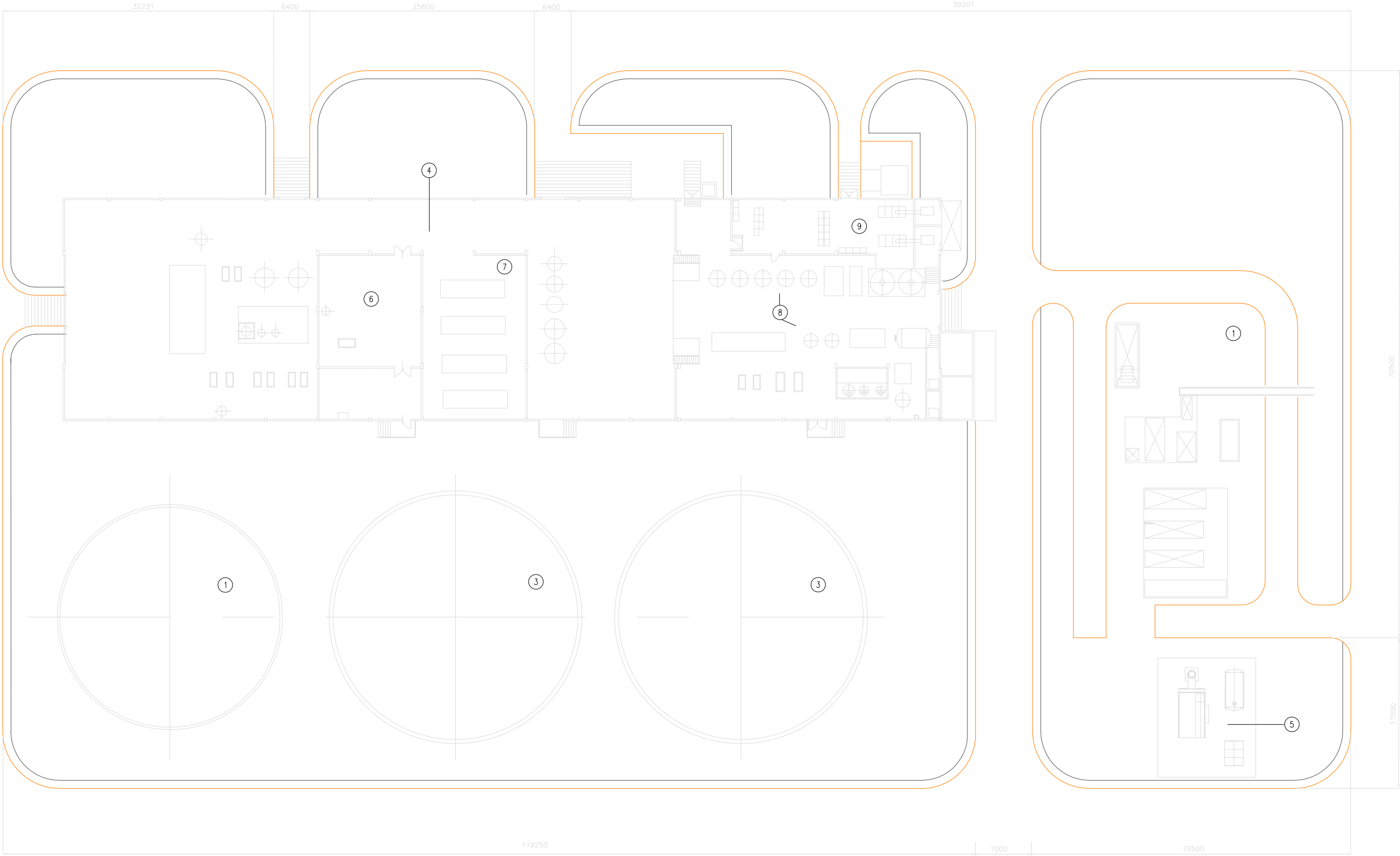
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 6
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Área B de la Central Térmica de Ciclo Combinado	ESCALA: 1/400

ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 400 0 5 10 15 20 25 m



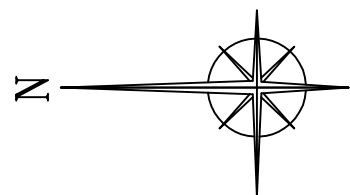
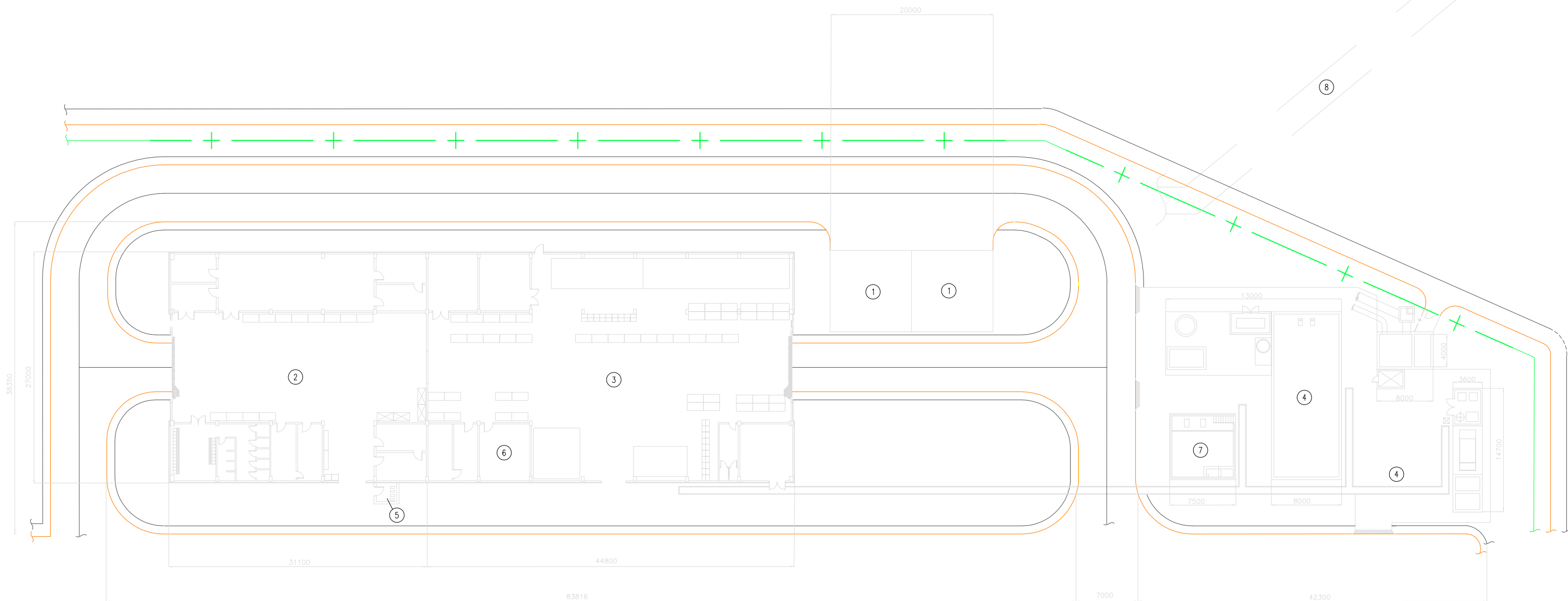
LEYENDA			
①	Almacenamiento de nafta	⑤	Parking
②	Área de descarga	⑥	Zona peso de camiones cisterna
③	Sala de bombas	⑦	Caseta guarda-Enfermería-Sala de espera
④	Edificio de administración	⑧	Sistema contra incendios

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 7
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Área C de la Central Térmica de Ciclo Combinado	ESCALA: 1/600
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 600 0 10 20 30 40 50		



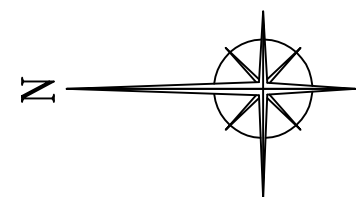
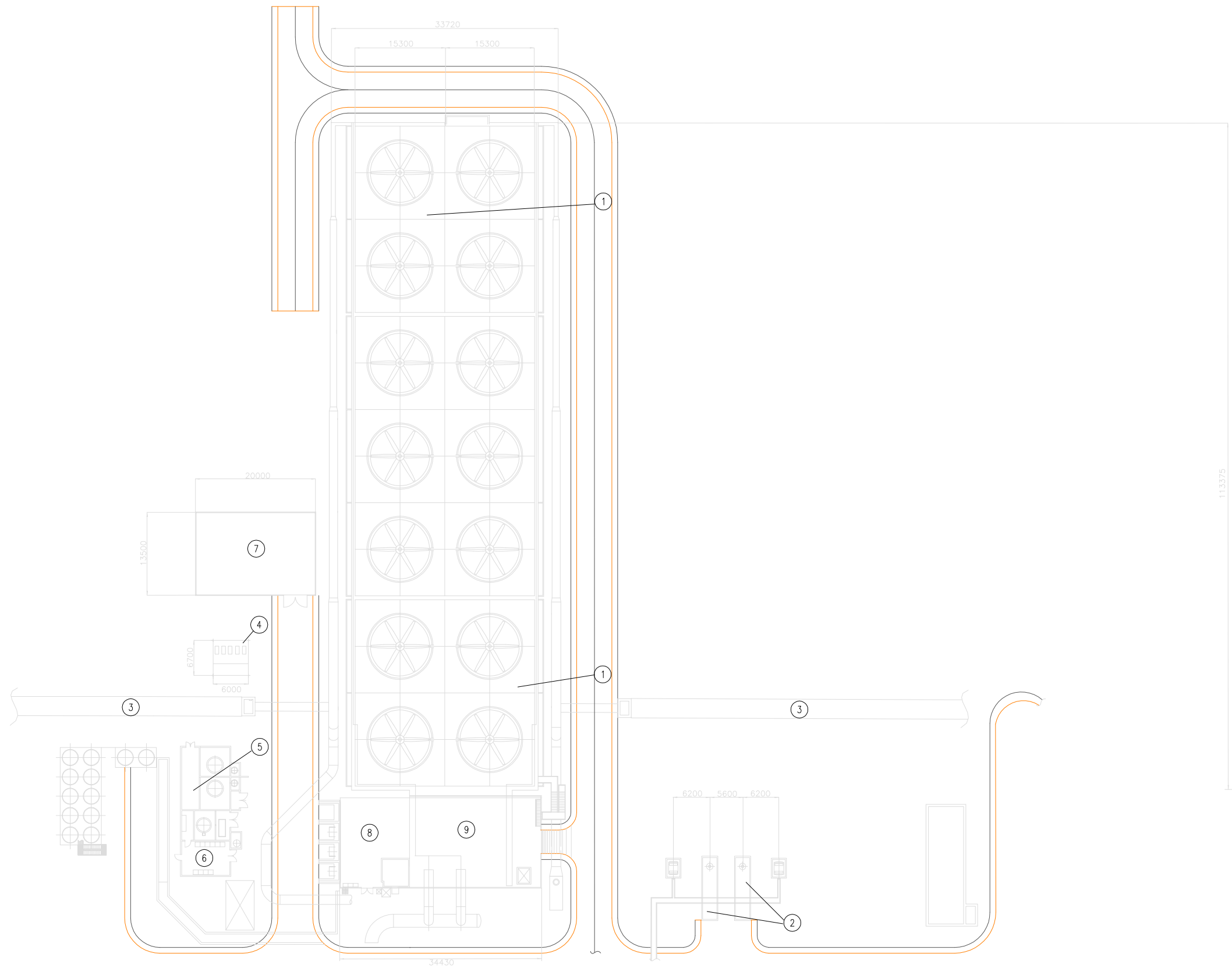
LEYENDA			
①	Estación de Regulación y Medida (E.R.M.)	⑥	Bombas agua sistema contra incendio
②	Tanque almacenamiento de agua para P.C.I.	⑦	Sala compresor aire
③	Almacenamiento agua desmineralizada	⑧	Planta tratamiento de agua-Bombas
④	Edificio sistemas auxiliares	⑨	Sistema auxiliar control de motores
⑤	Cadera auxiliar		

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio: Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 8
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: -----	ESCALA: 1/500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 500		



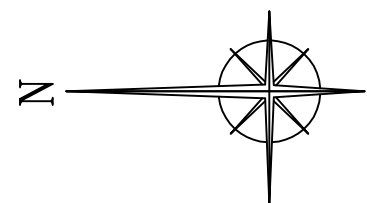
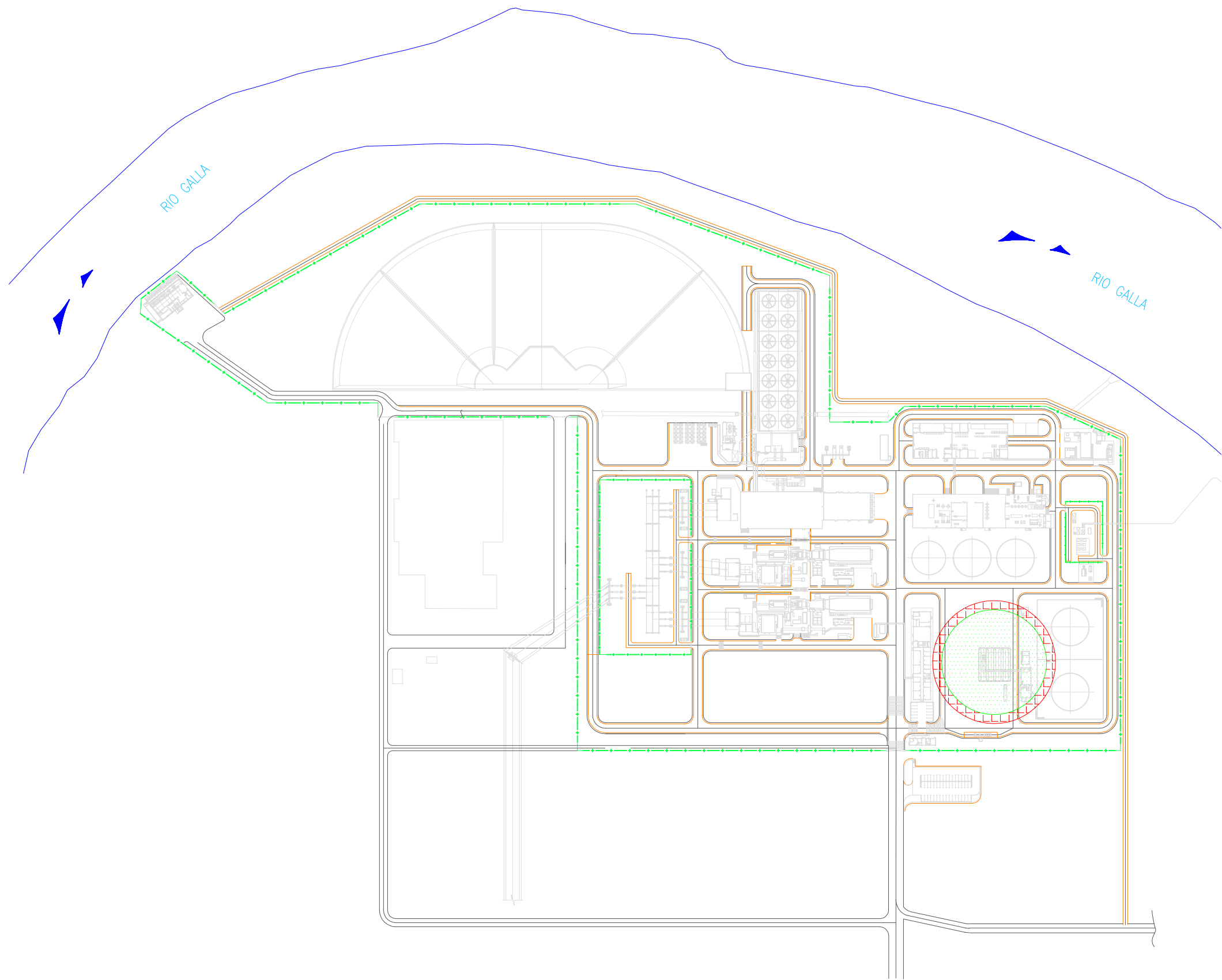
LEYENDA			
①	Almacenamiento aceite residual	⑥	Almacenamiento de aceite vegetal y productos químicos
②	Taller (útiles mecánicos y eléctricos)	⑦	Tratamiento químico del agua
③	Almacén	⑧	Canal de descarga de agua
④	Planta tratamiento aguas oleosas		
⑤	Almacenamiento botellas de gases		

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 9
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Área D de la Central Térmica de Ciclo Combinado	ESCALA: 1/500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 500 0 10 20 30 40 50		



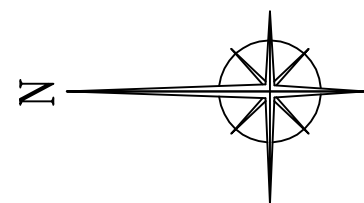
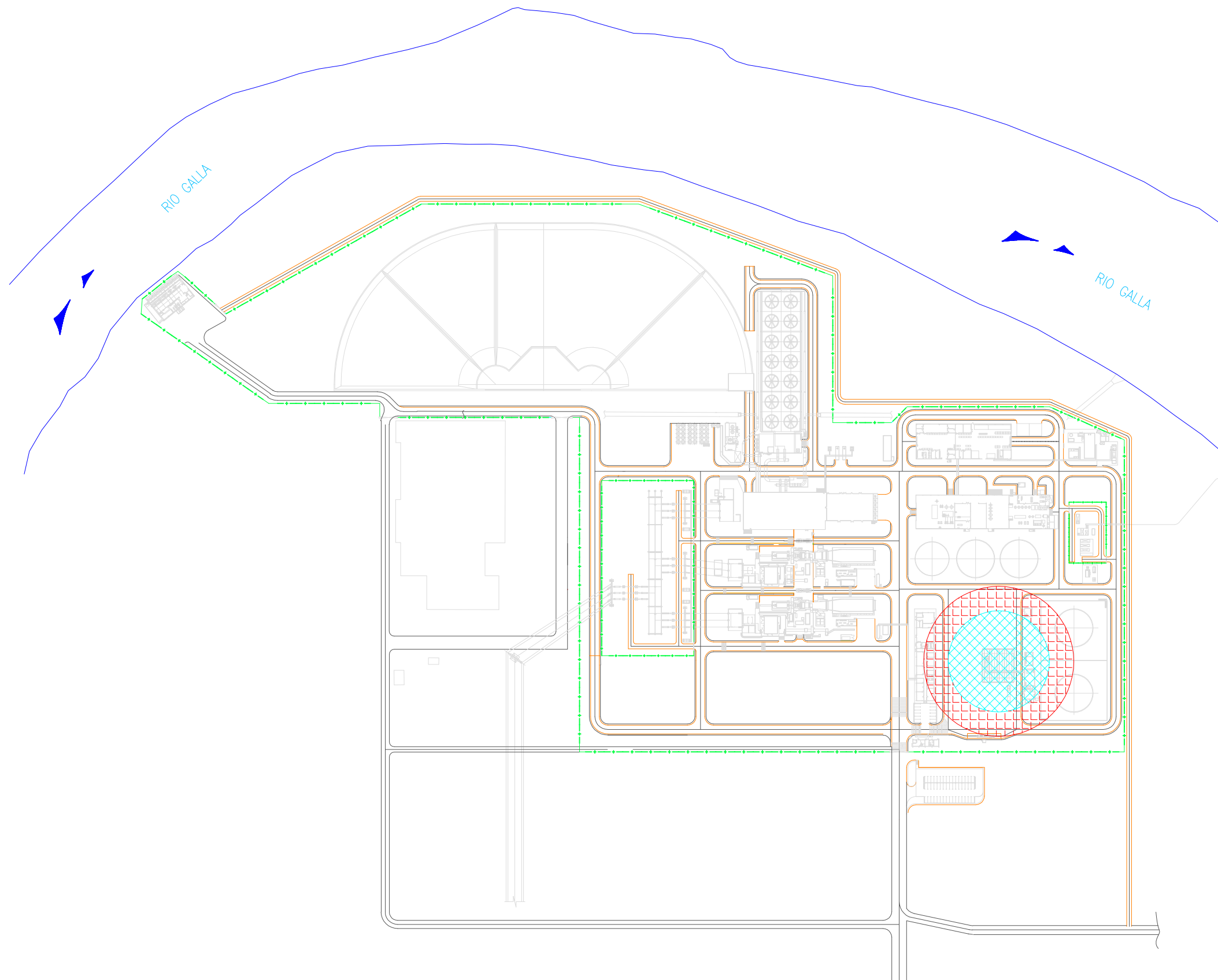
LEYENDA			
①	Refrigeración grupo 1 y 2	⑥	Sala eléctrica
②	Generador de emergencia 1 y 2	⑦	Sala de bombas-Filtrado
③	Canal de descarga de agua	⑧	Sala de conmutación
④	Servicio intermedio-bombas de agua	⑨	Circuito cerrado de agua de refrigeración
⑤	Sistema dosificación química-Sist. filtración de agua		

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 10
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Área F de la Central Térmica de Ciclo Combinado	ESCALA: 1/750
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 750 0 10 20 30 40 50		



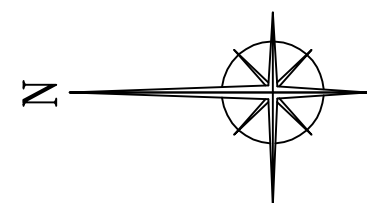
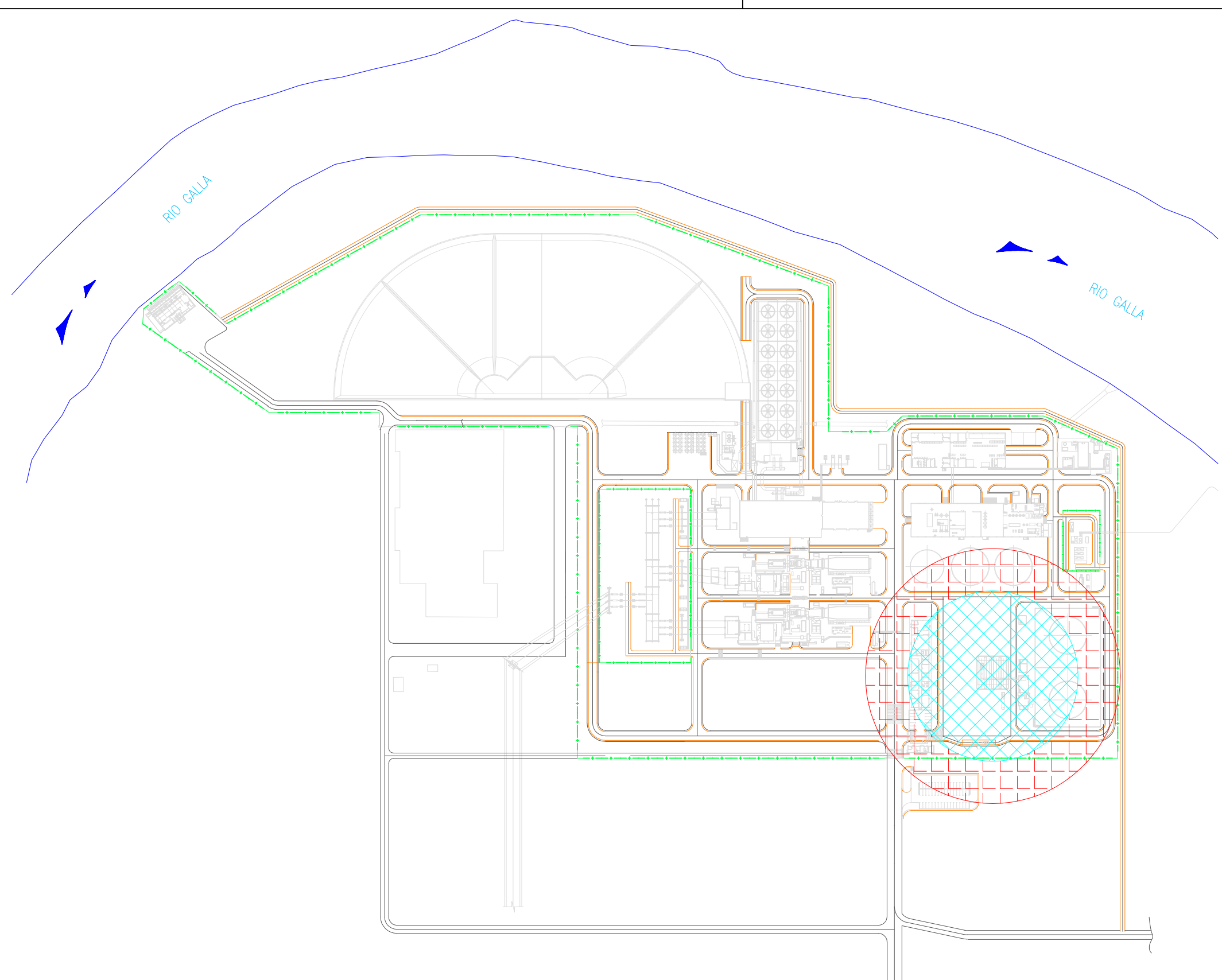
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	49 m.
	Zona de Intervención	39 m.
	Zona de Efecto Dominó	39 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 11
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Nafta. Pool fire	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



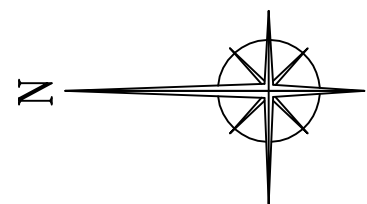
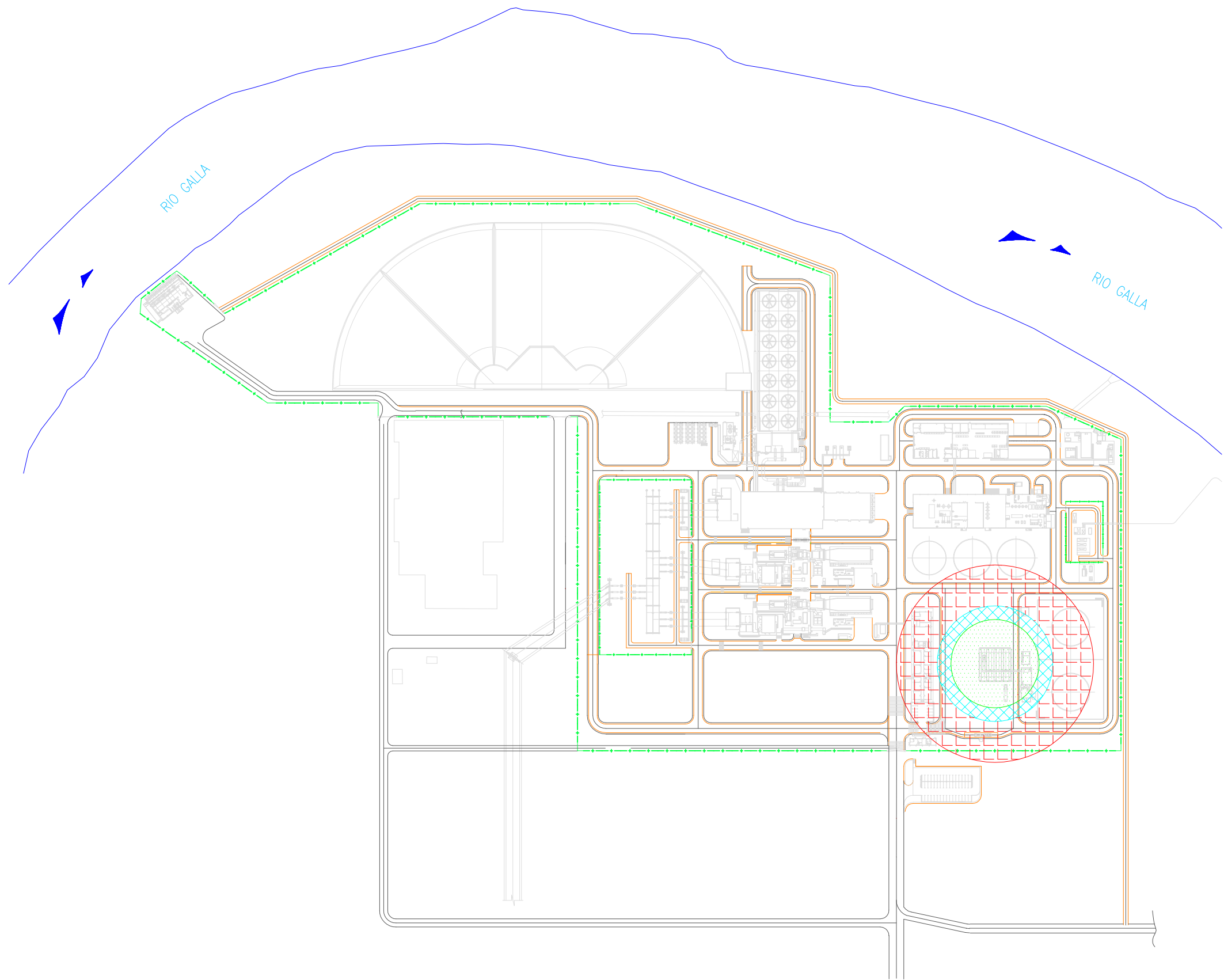
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	61 m.
	Zona de Intervención	41 m.
	Zona de Efecto Dominó	-- m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 12.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Nafta. Flash fire. Estabilidad D	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



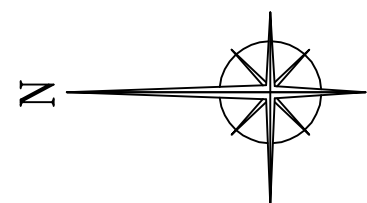
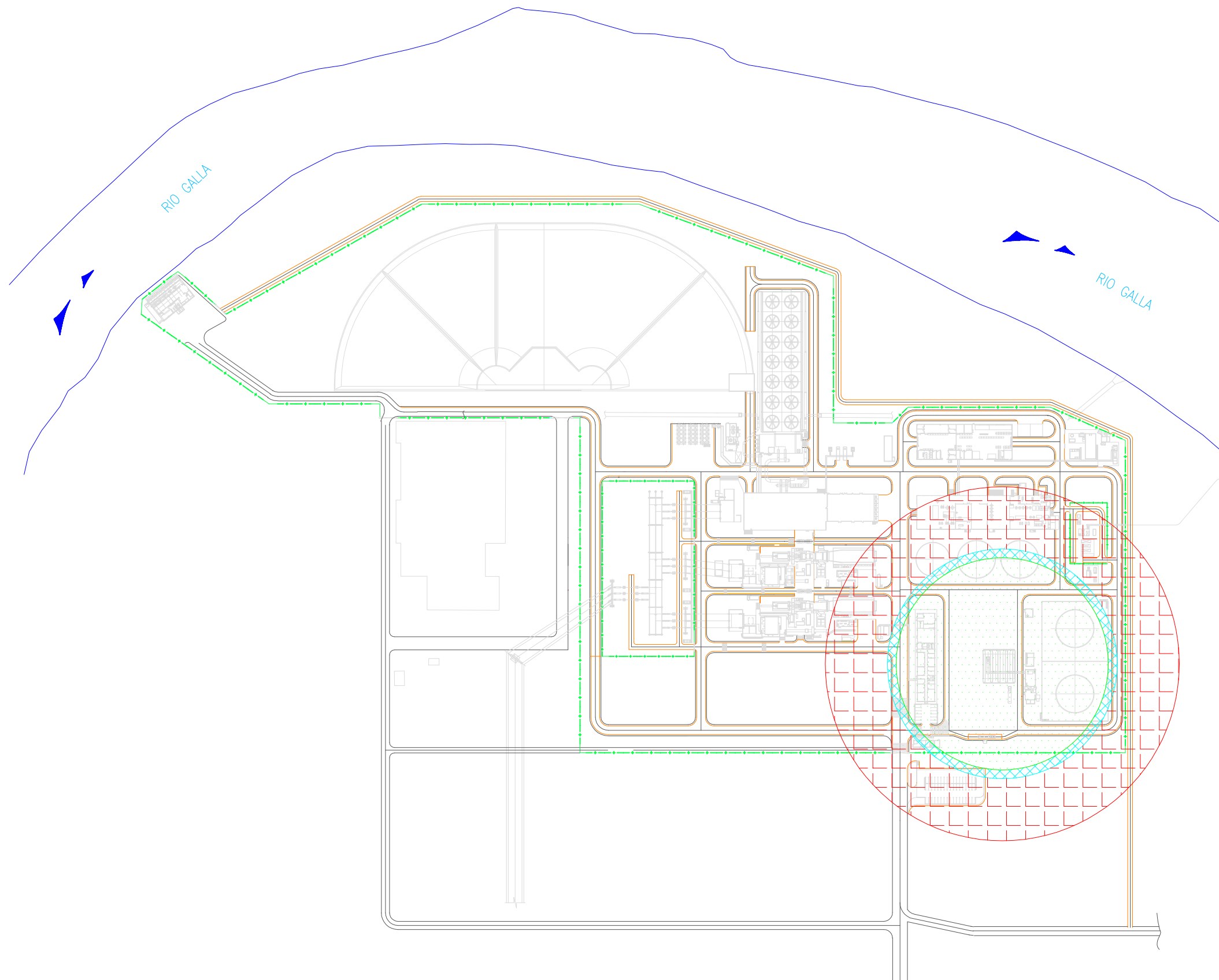
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	103 m.
	Zona de Intervención	69 m.
	Zona de Efecto Dominó	-- m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 12.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Nafta. Flash fire. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



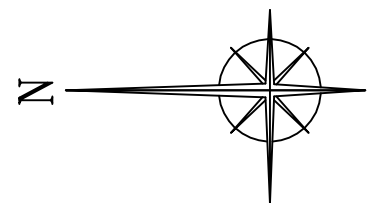
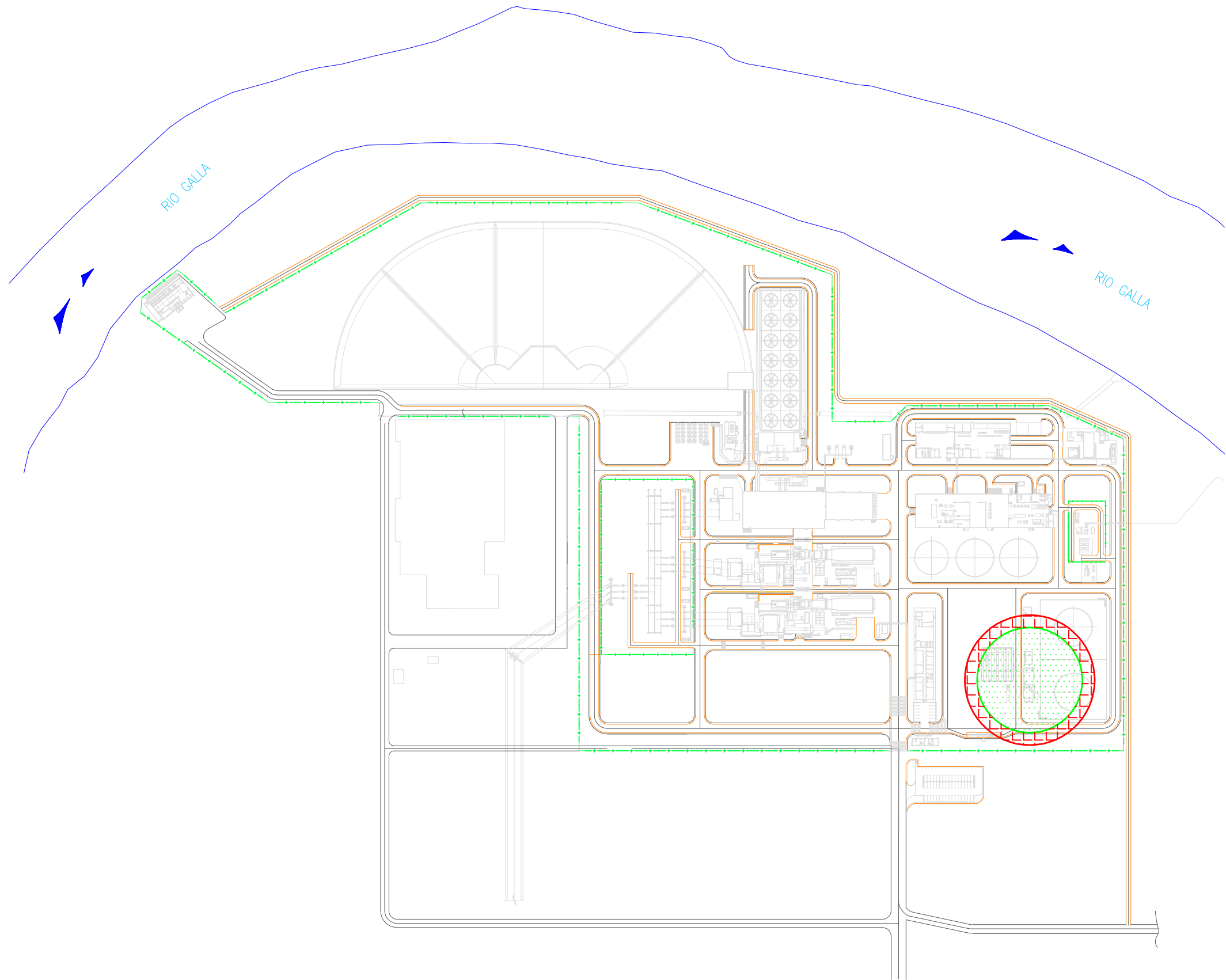
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	79 m.
	Zona de Intervención	46 m.
	Zona de Efecto Dominó	36 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 13.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Nafta. UVCE. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1:3500		



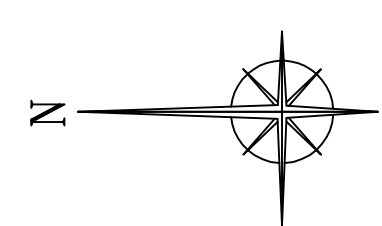
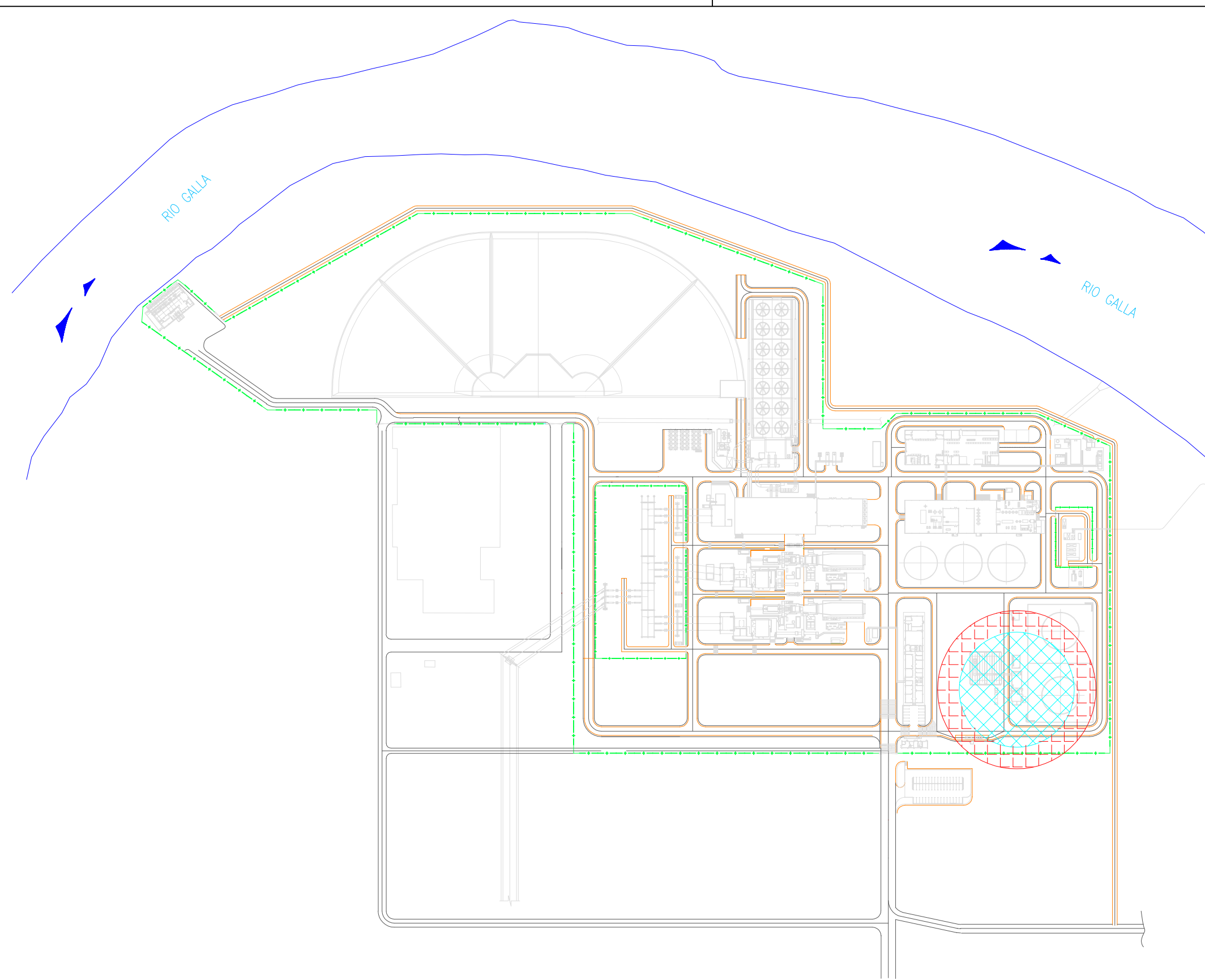
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	142 m.
	Zona de Intervención	95 m.
	Zona de Efecto Dominó	48 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN:	Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 13.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO:	Escenario A: Nafta. UVCE. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1:3500			



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	54 m.
	Zona de Intervención	42 m.
	Zona de Efecto Dominó	42 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN:	Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 14
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO:	Escenario B: Nafta. Pool fire	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1: 3500			



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	75 m.
	Zona de Intervención	49 m.
	Zona de Efecto Dominó	-- m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO

AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 15.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Nafta. Flash fire. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500

ESCALA GRAFICA:

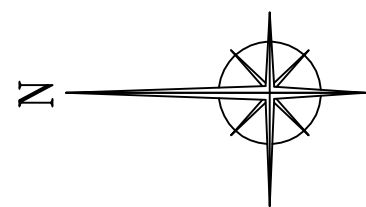
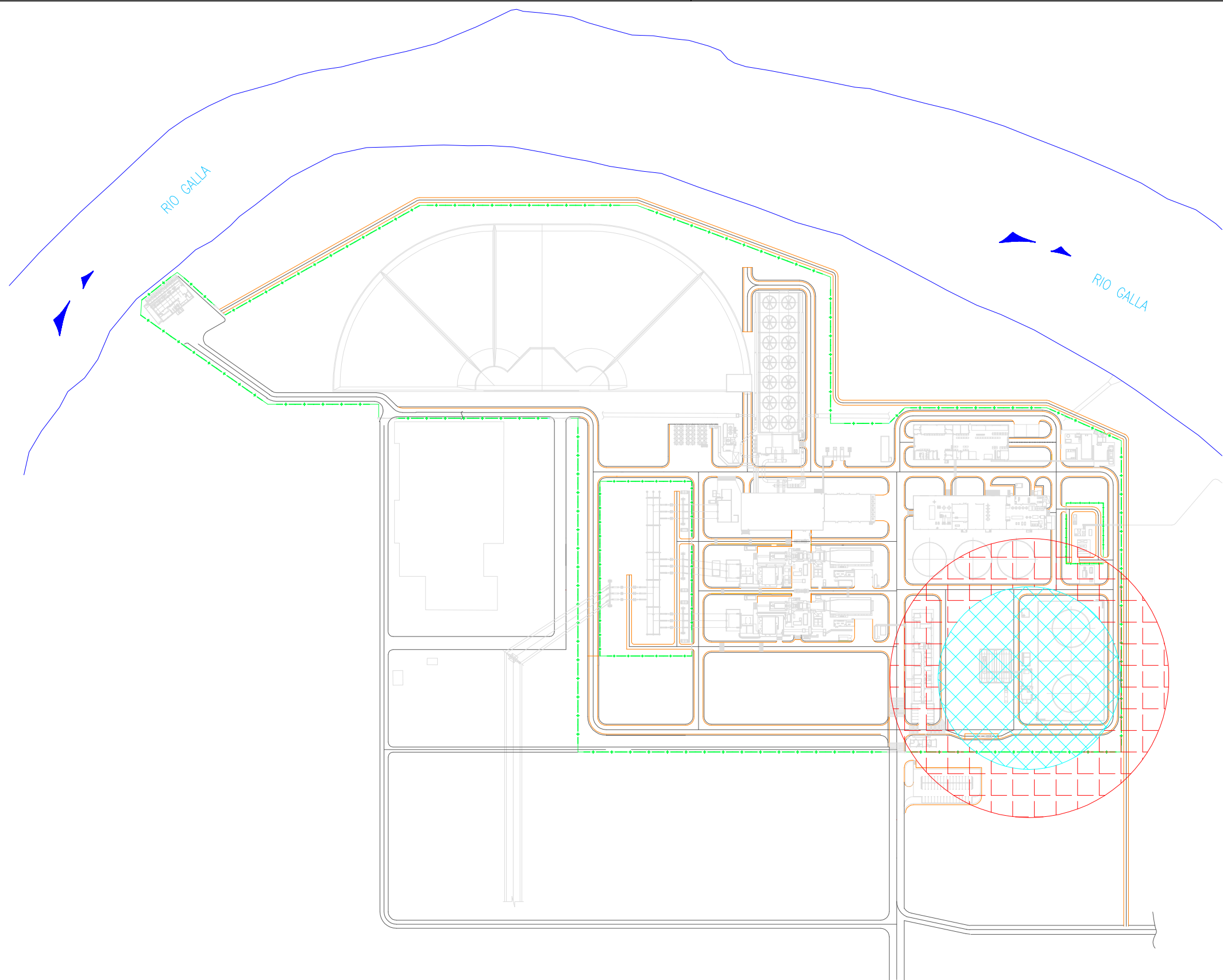
ESCALA 1 : 3500

100

150

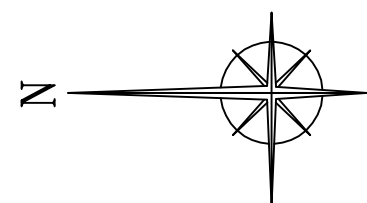
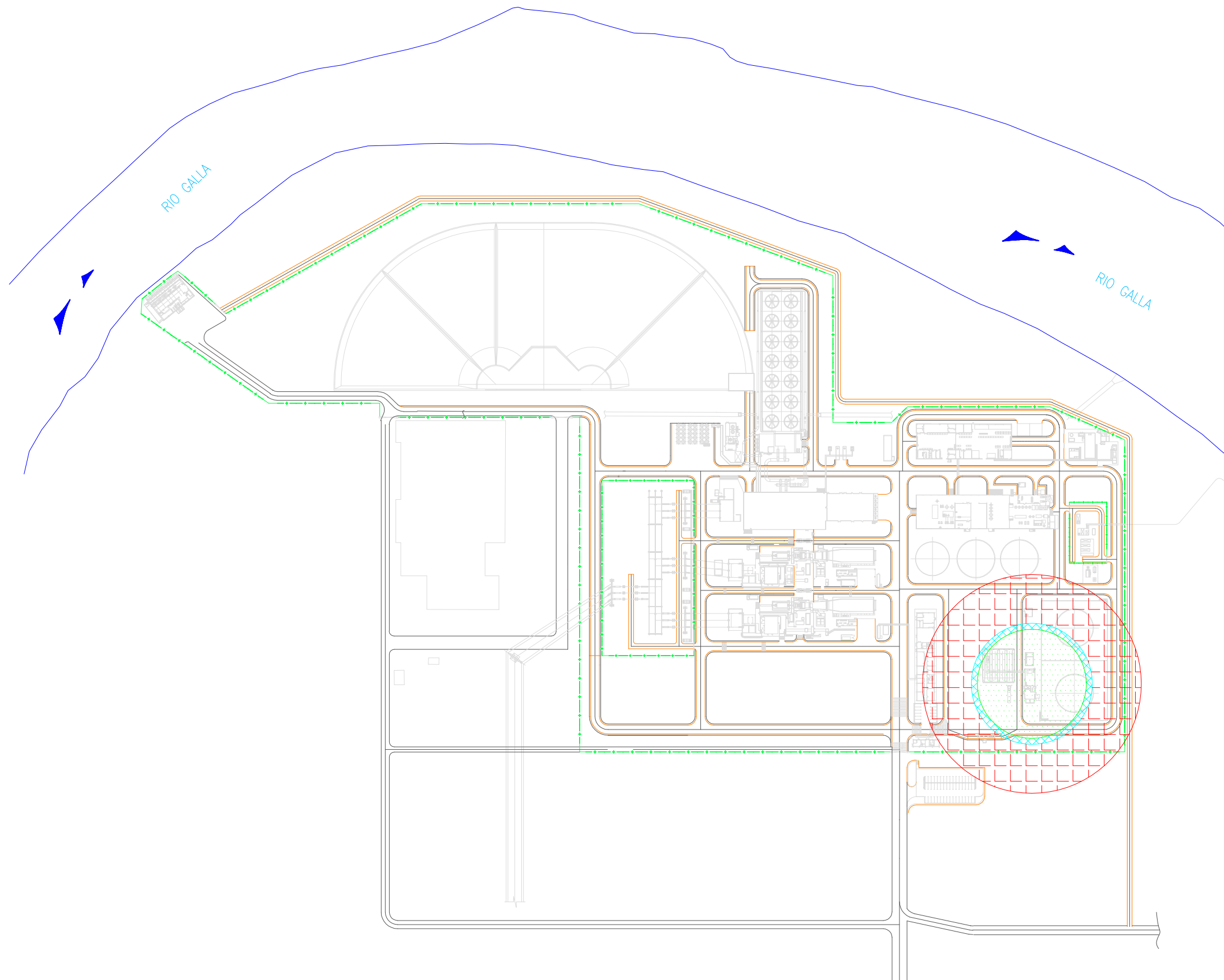
200

250 m



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	114 m.
	Zona de Intervención	76 m.
	Zona de Efecto Dominó	-- m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 15.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Nafta. Flash fire. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		

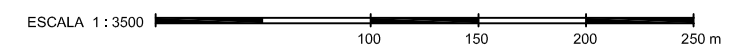


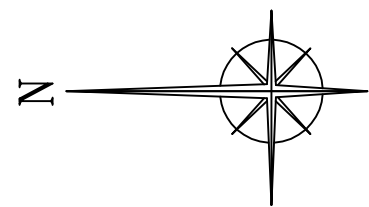
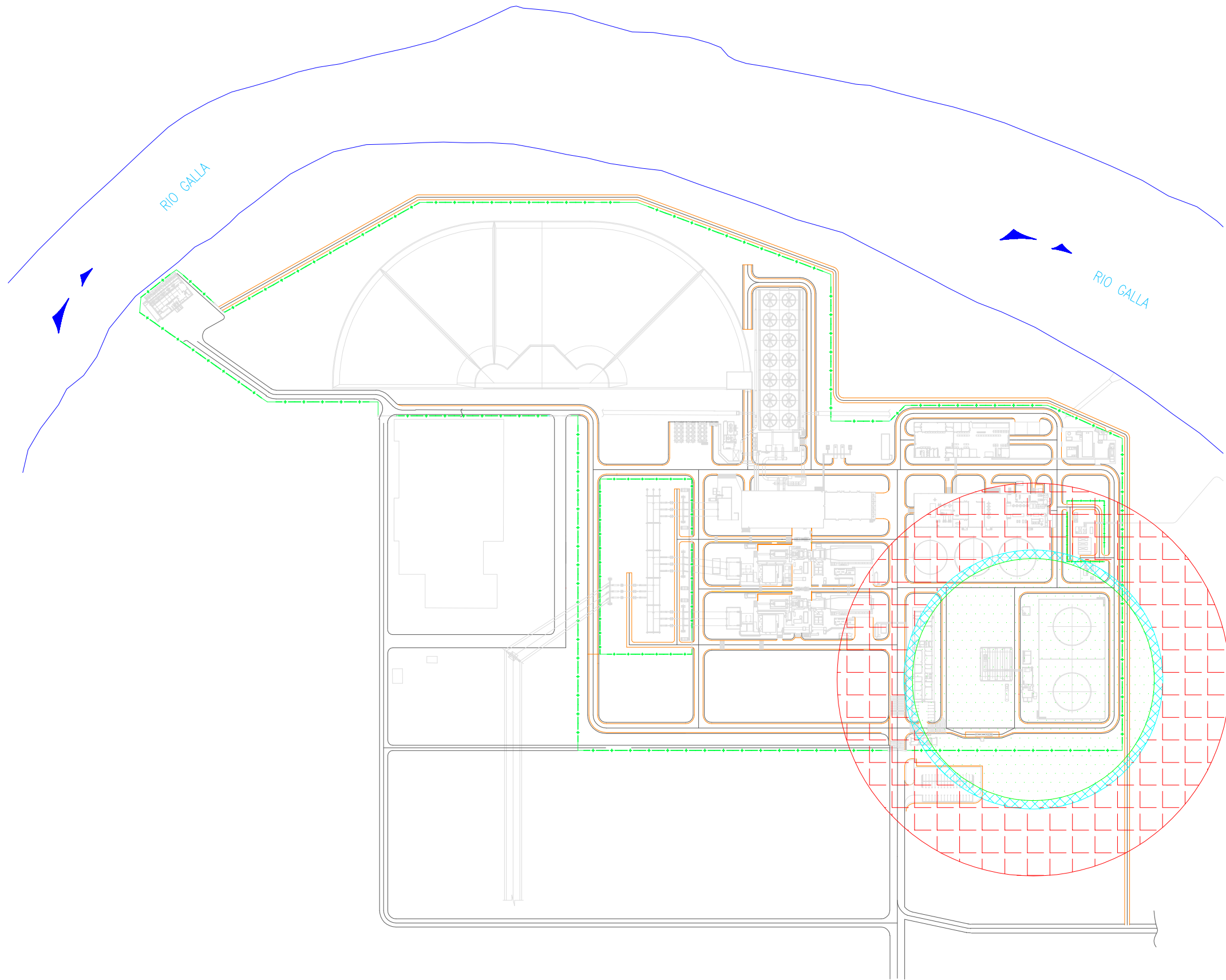
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	87 m.
	Zona de Intervención	50 m.
	Zona de Efecto Dominó	45 m.



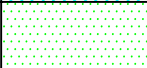
CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 16.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Nafta. UVCE. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500

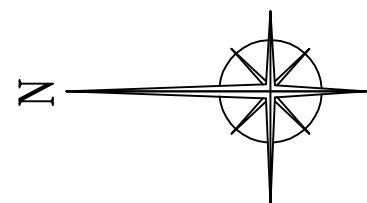
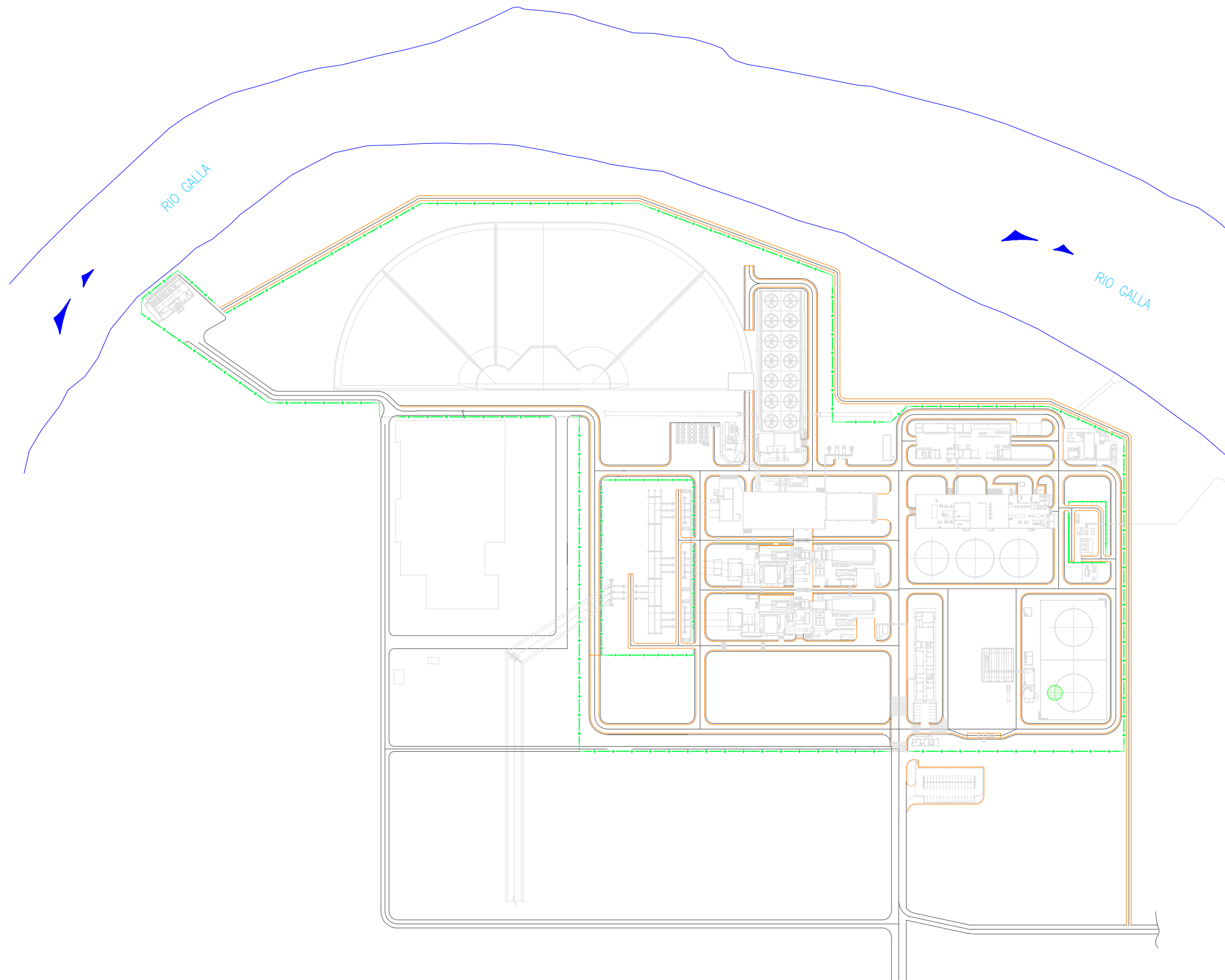
ESCALA GRAFICA:





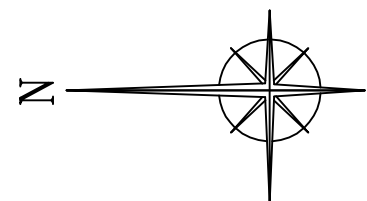
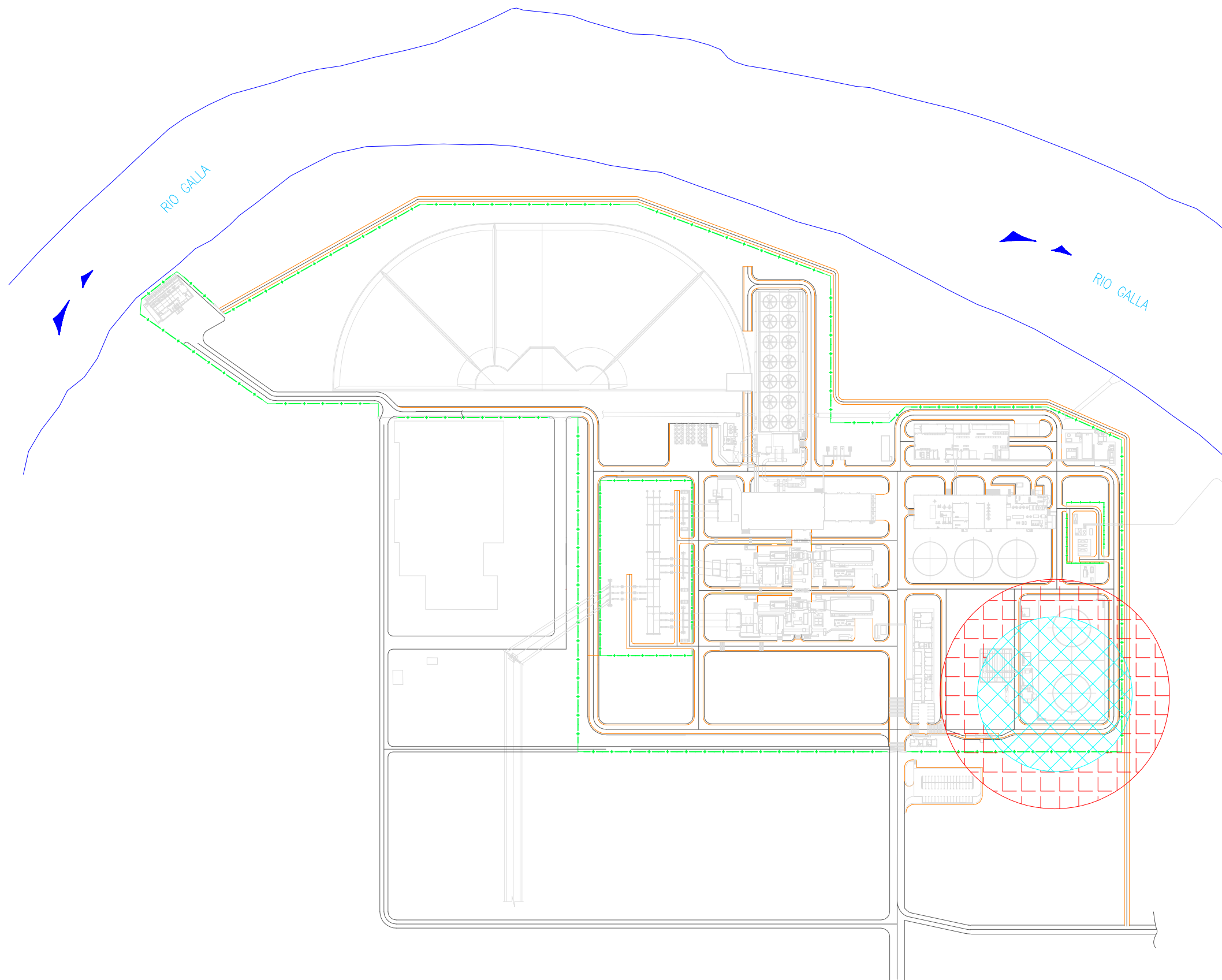
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	157 m.
	Zona de Intervención	105 m.
	Zona de Efecto Dominó	98 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 16.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Nafta. UVCE. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: <div> ESCALA 1 : 3500 <div> <div></div> <div>100</div> <div>150</div> <div>200</div> <div>250 m</div> </div> </div>		



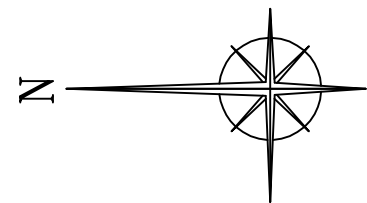
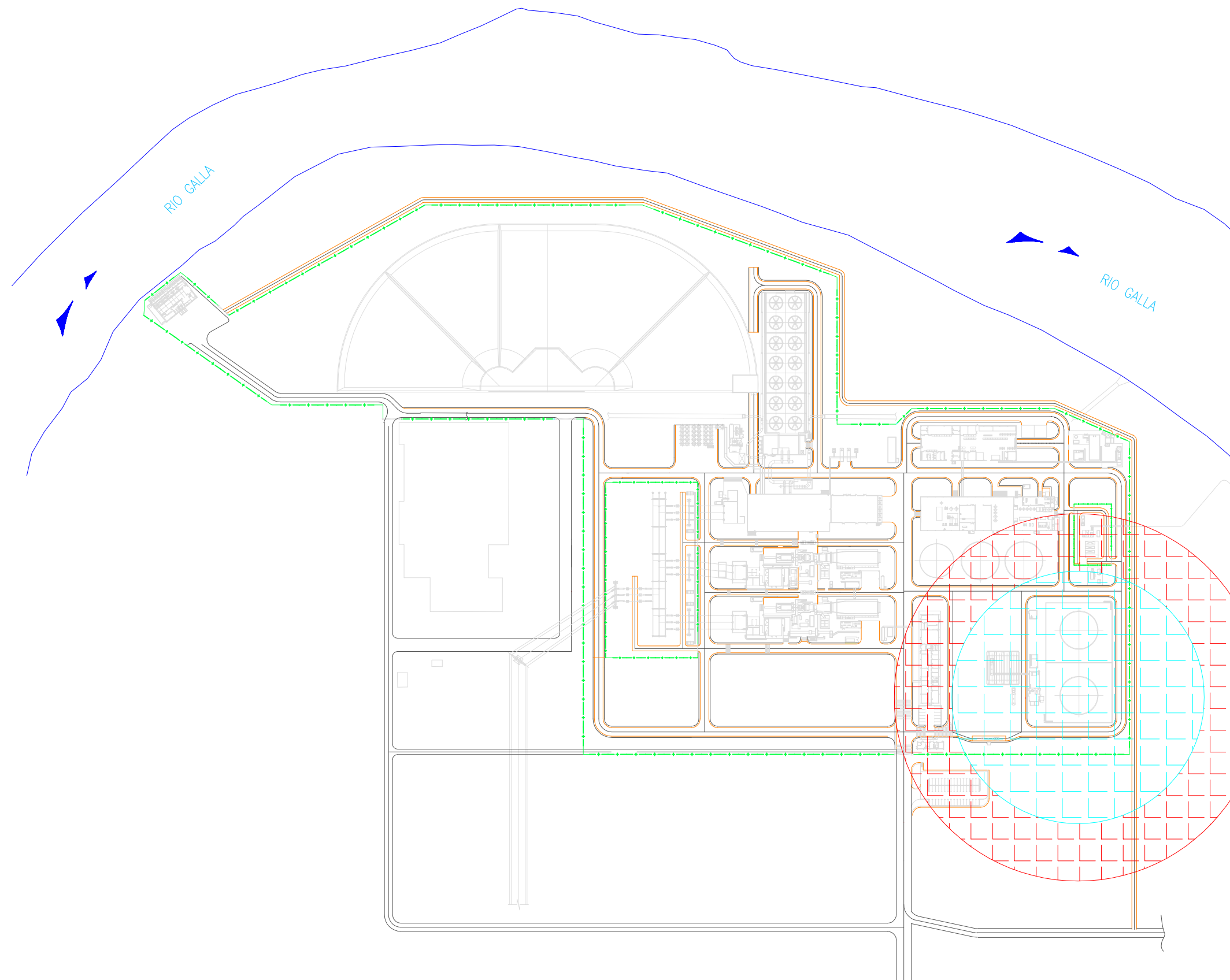
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	6 m.
	Zona de Intervención	6 m.
	Zona de Efecto Dominó	6 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 17
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario C: Nafta. Pool fire.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1:3500		



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	93 m.
	Zona de Intervención	62 m.
	Zona de Efecto Dominó	--m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 18.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario C: Nafta. Flash fire. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	147 m.
	Zona de Intervención	99 m.
	Zona de Efecto Dominó	--m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO

AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 18.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario C: Nafta. Flash fire. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500

ESCALA GRAFICA:

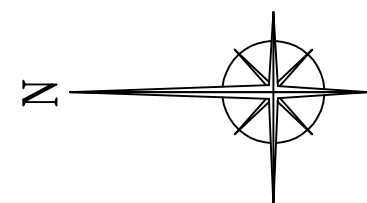
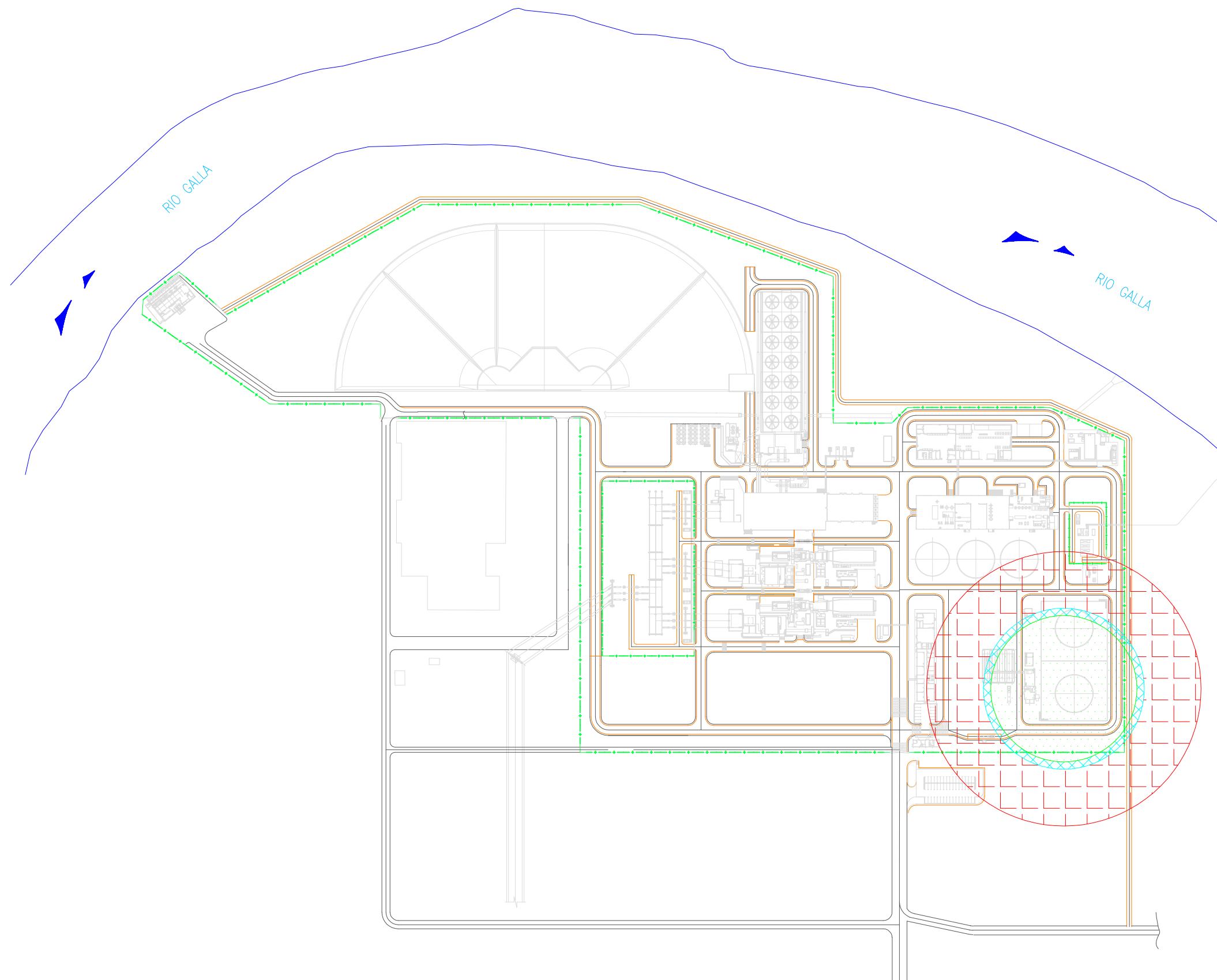
ESCALA 1 : 3500

100

150

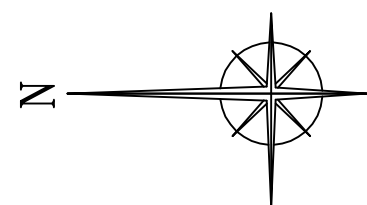
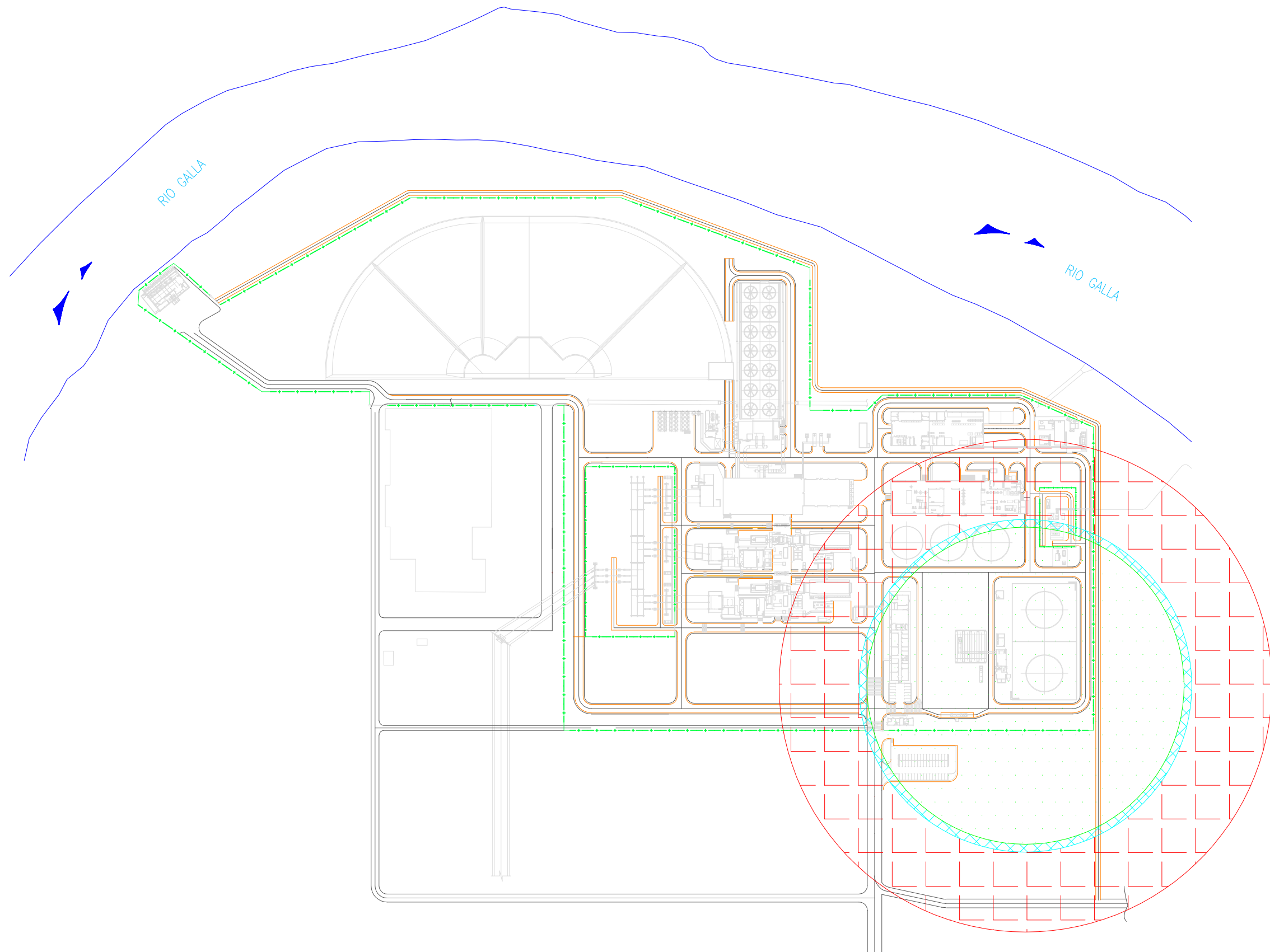
200

250 m



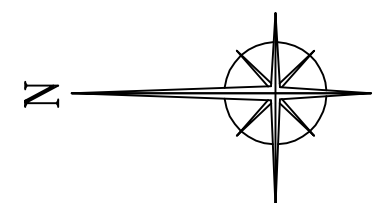
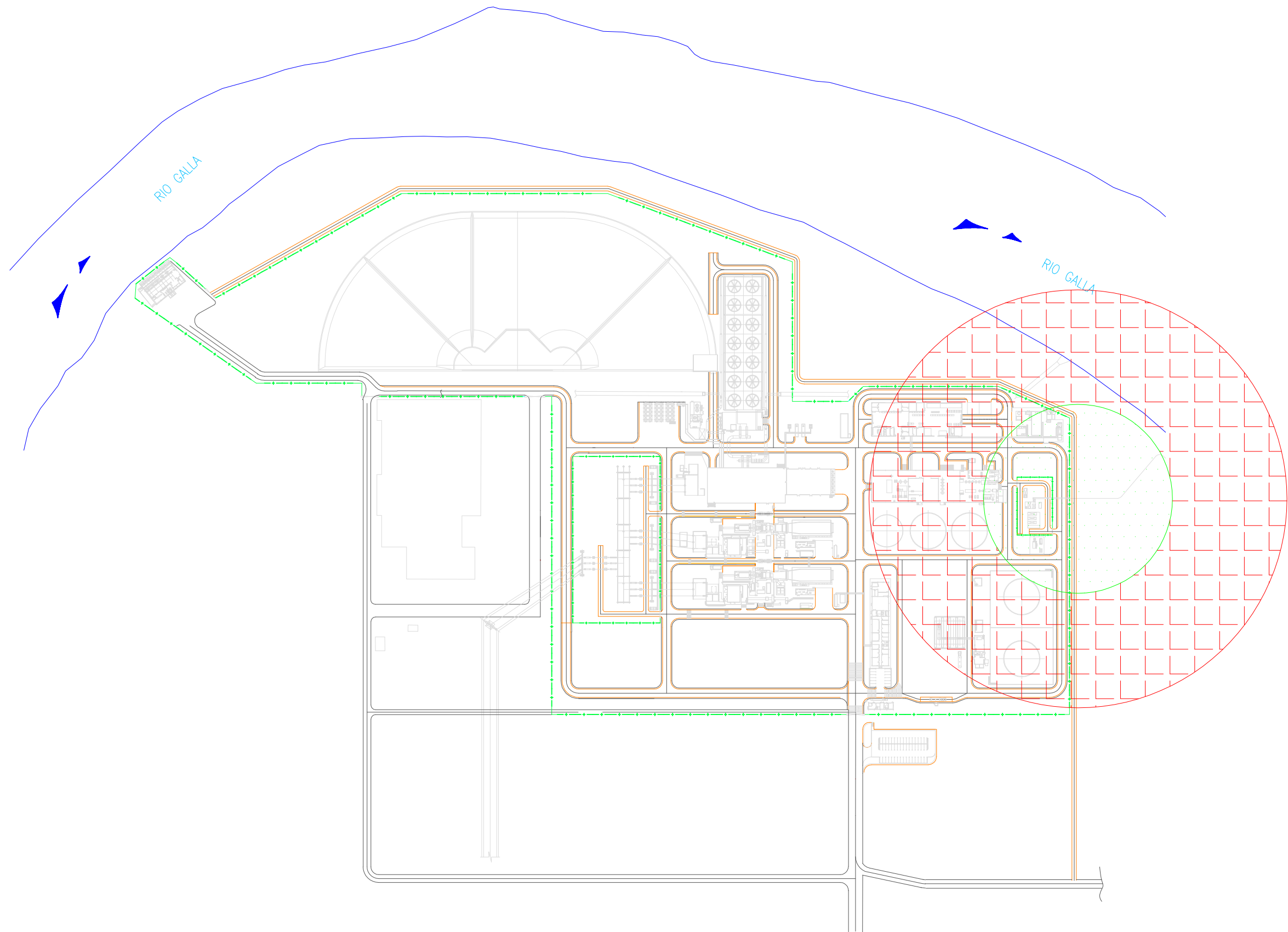
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	111 m.
	Zona de Intervención	65 m.
	Zona de Efecto Dominó	59 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 19.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario C: Nafta. UVCE Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



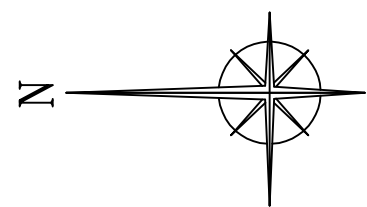
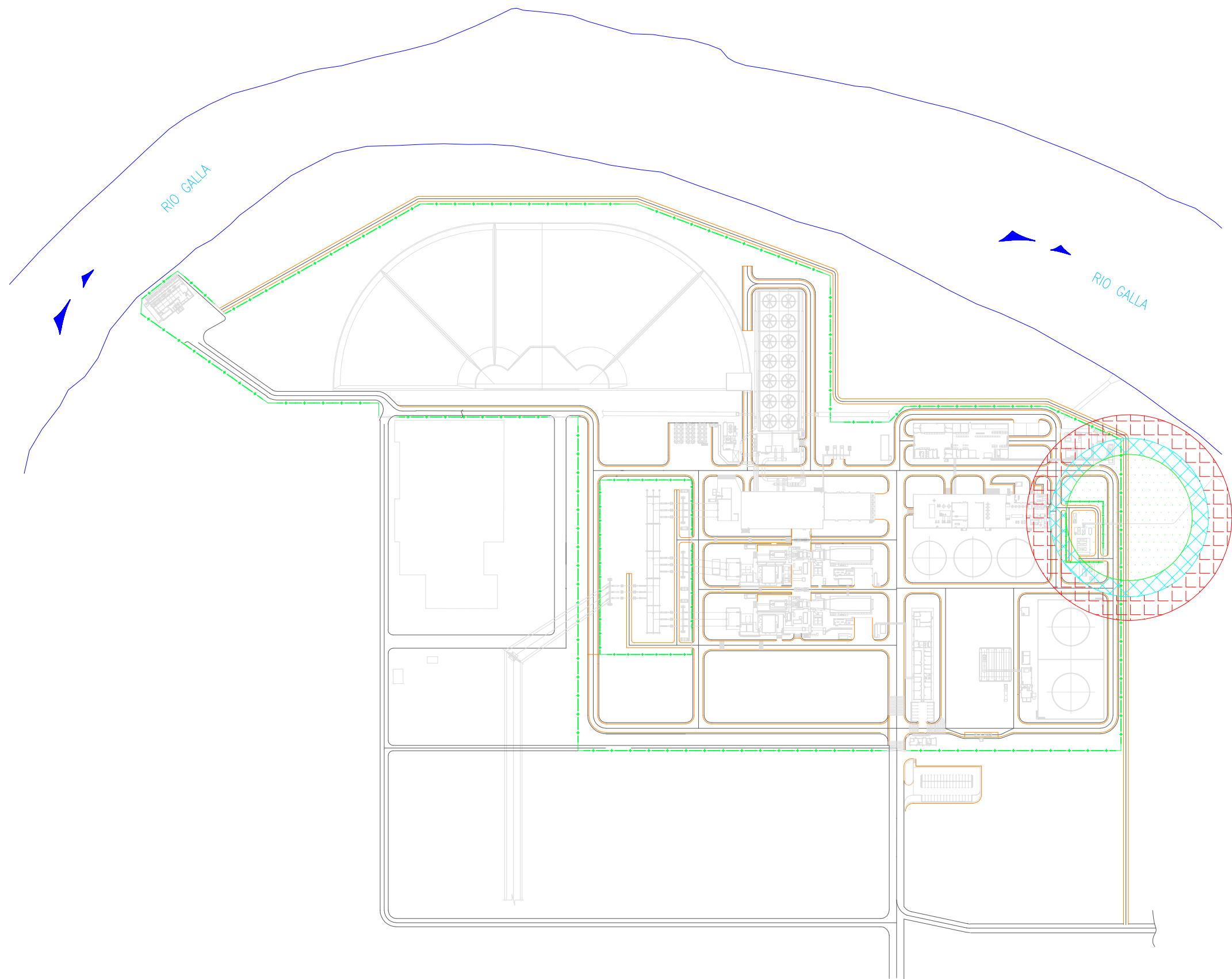
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	204 m.
	Zona de Intervención	138 m.
	Zona de Efecto Dominó	131 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN:	Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 19.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO:	Escenario C: Nafta. UVCE Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1:3500			




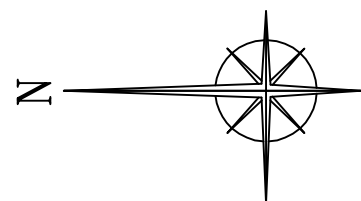
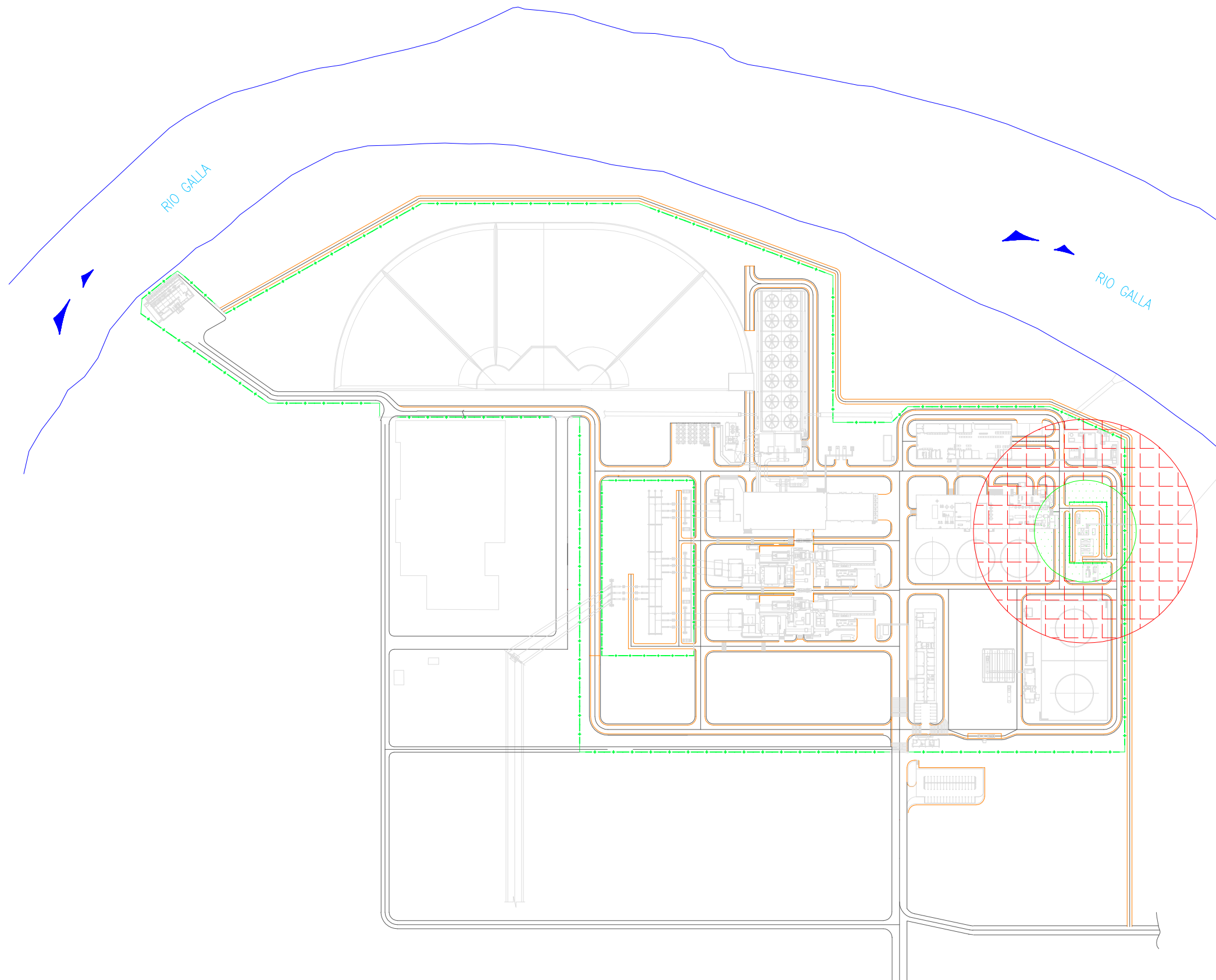
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	177 m.
	Zona de Intervención	80 m.
	Zona de Efecto Dominó	80 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 22
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Gas Natural. UVCE. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1: 3500		



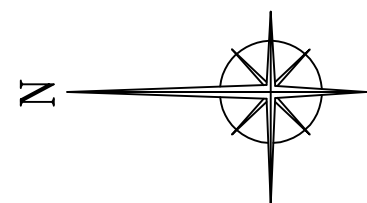
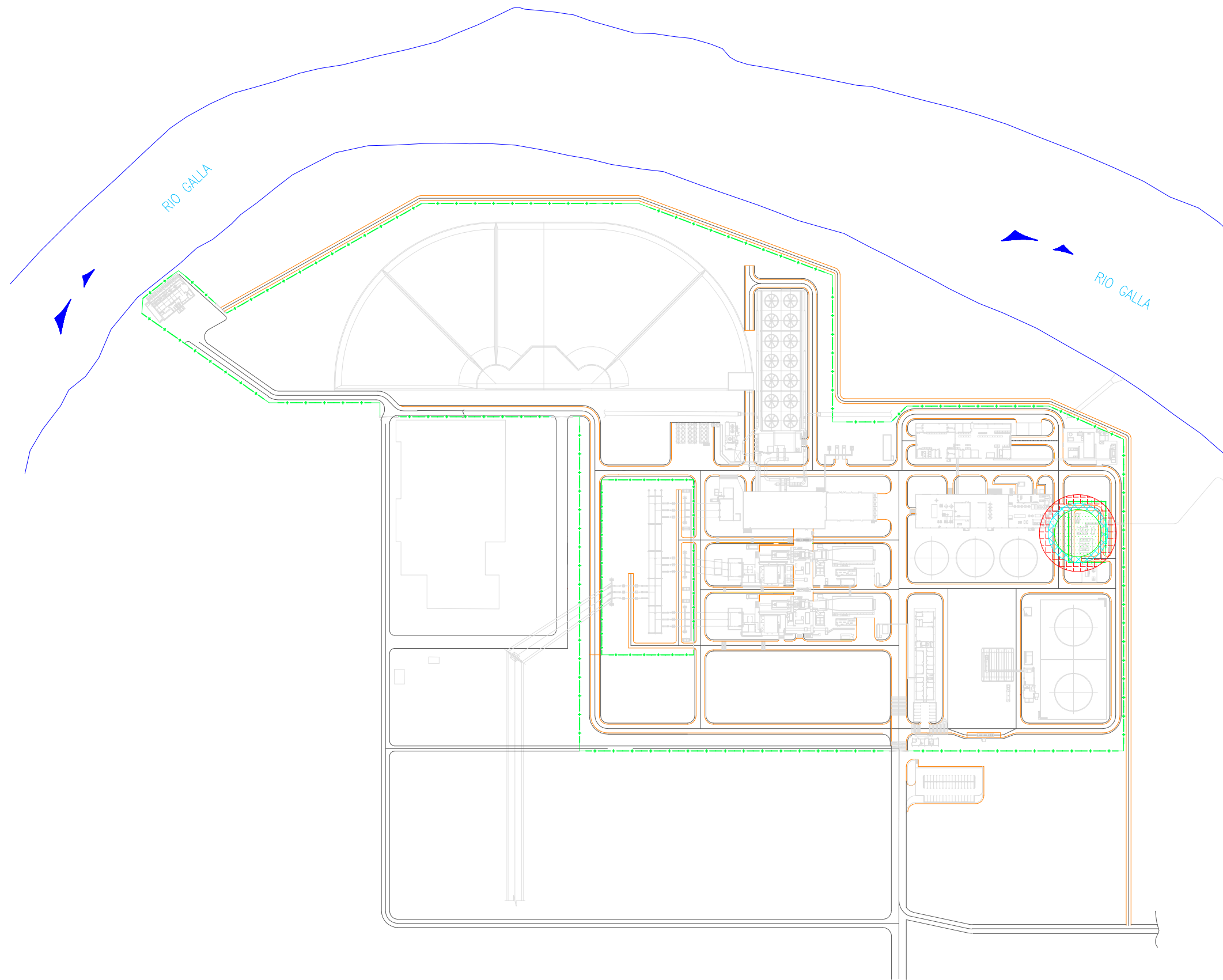
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	83 m.
	Zona de Intervención	64 m.
	Zona de Efecto Dominó	51 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009		SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección		PLANO n°: 23	
PLANO:		ESCALA: 1/3500	
Escenario A: Gas Natural. Jet fire.			
ESCALA GRAFICA:			
ESCALA 1 : 3500 			



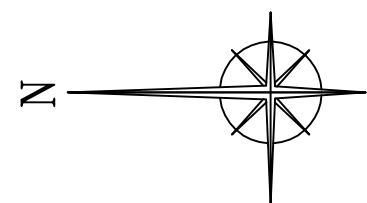
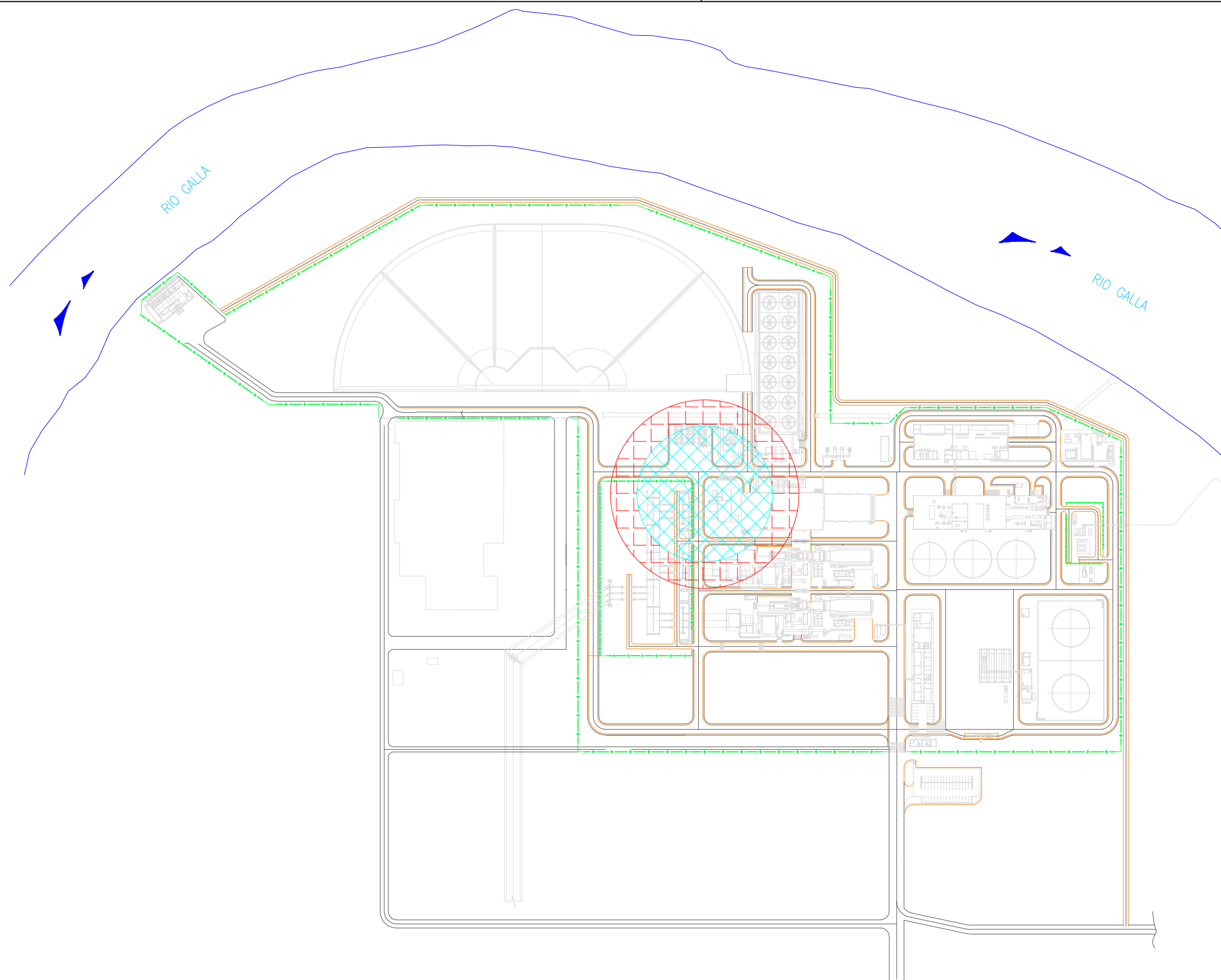
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	90 m.
	Zona de Intervención	41 m.
	Zona de Efecto Dominó	41 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 24
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Gas Natural. UVCE. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



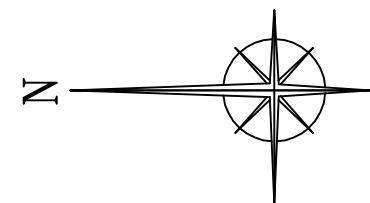
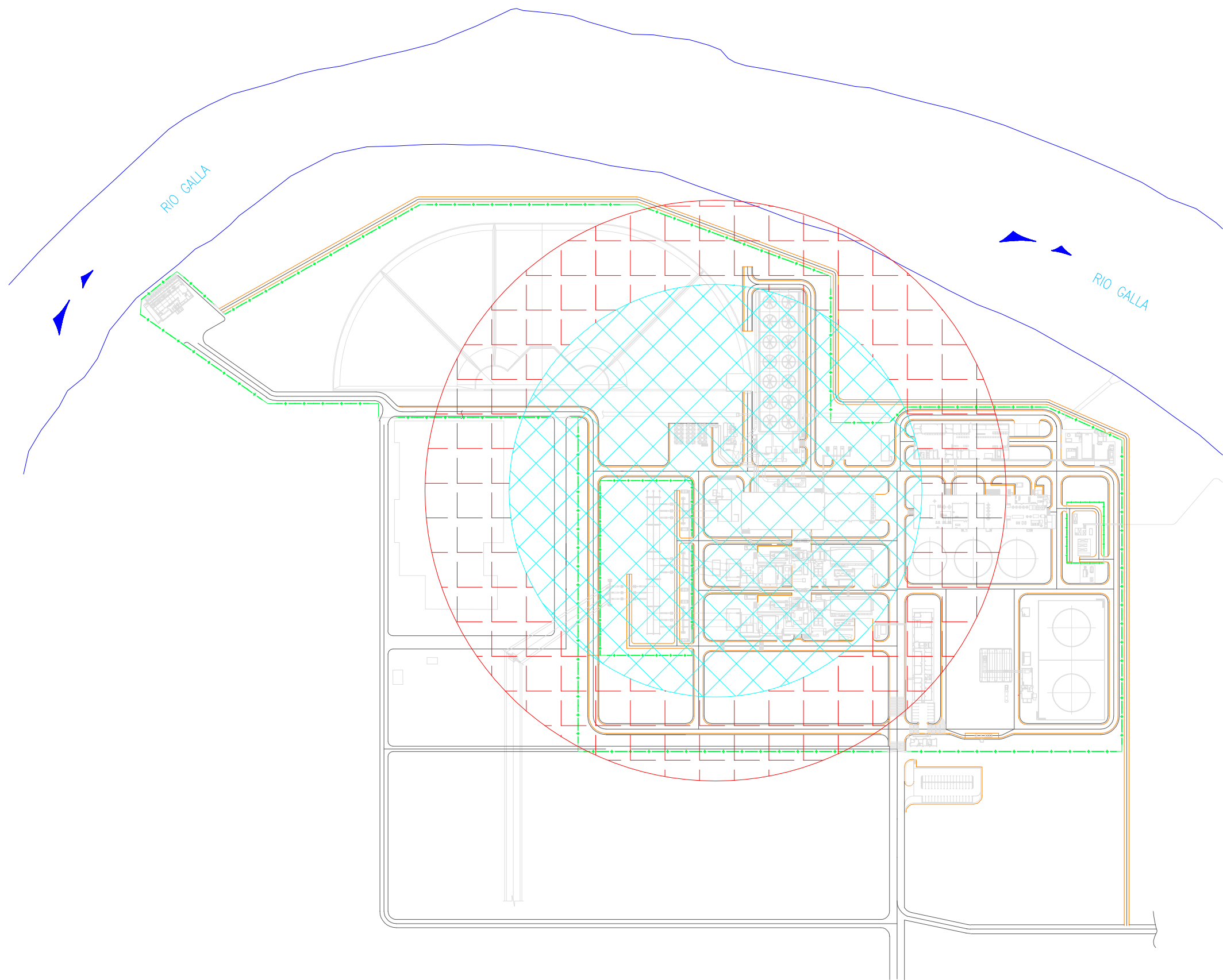
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	31 m.
	Zona de Intervención	24 m.
	Zona de Efecto Dominó	19 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 25
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Gas Natural. Jet fire.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1:3500		



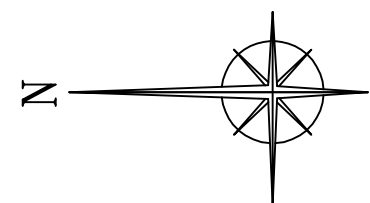
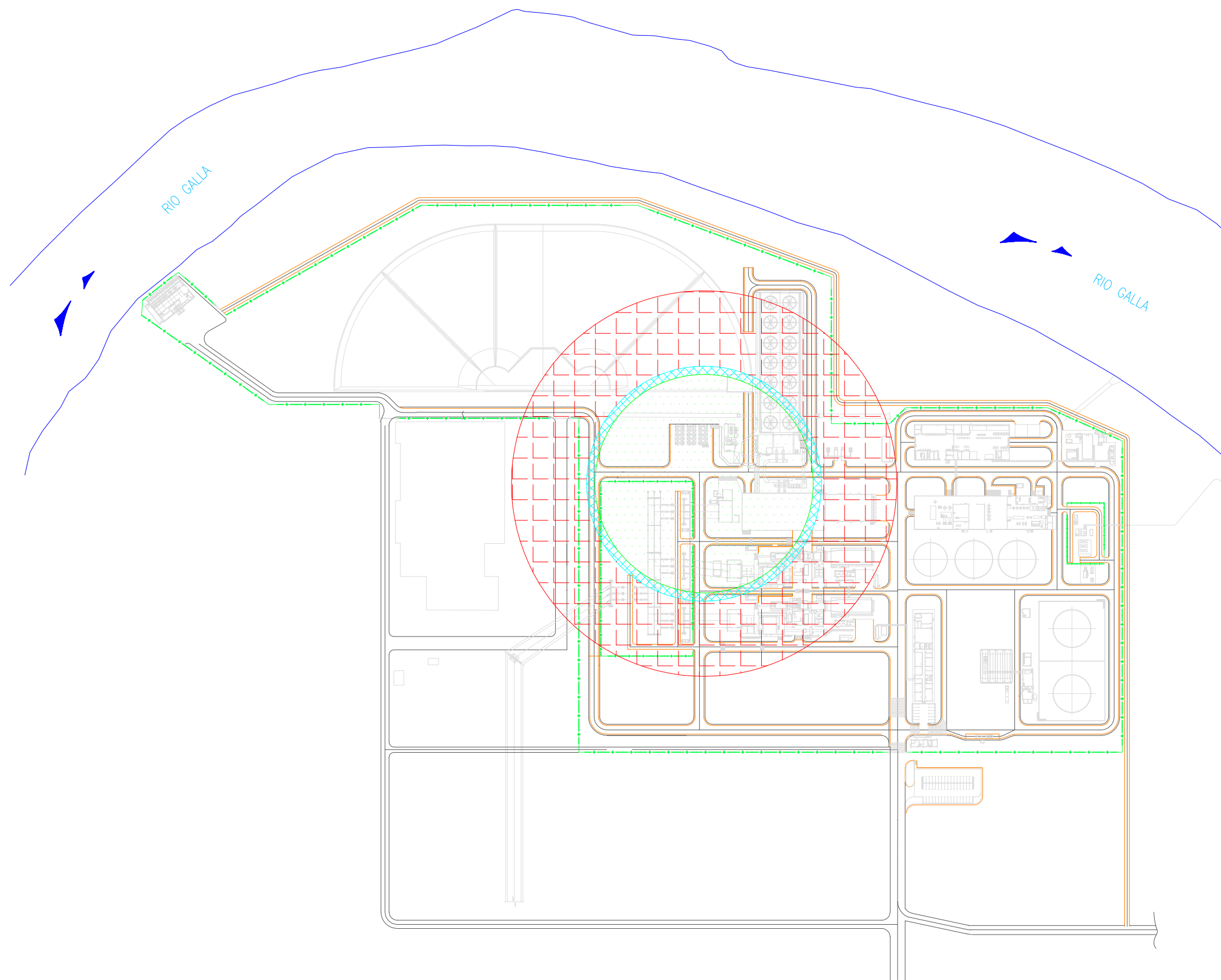
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	77 m.
	Zona de Intervención	54 m.
	Zona de Efecto Dominó	-- m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 24.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Hidrógeno. Flash fire. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1:3500		



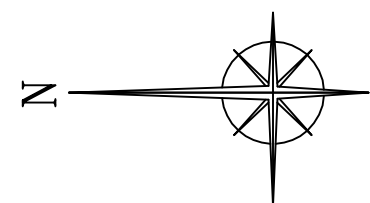
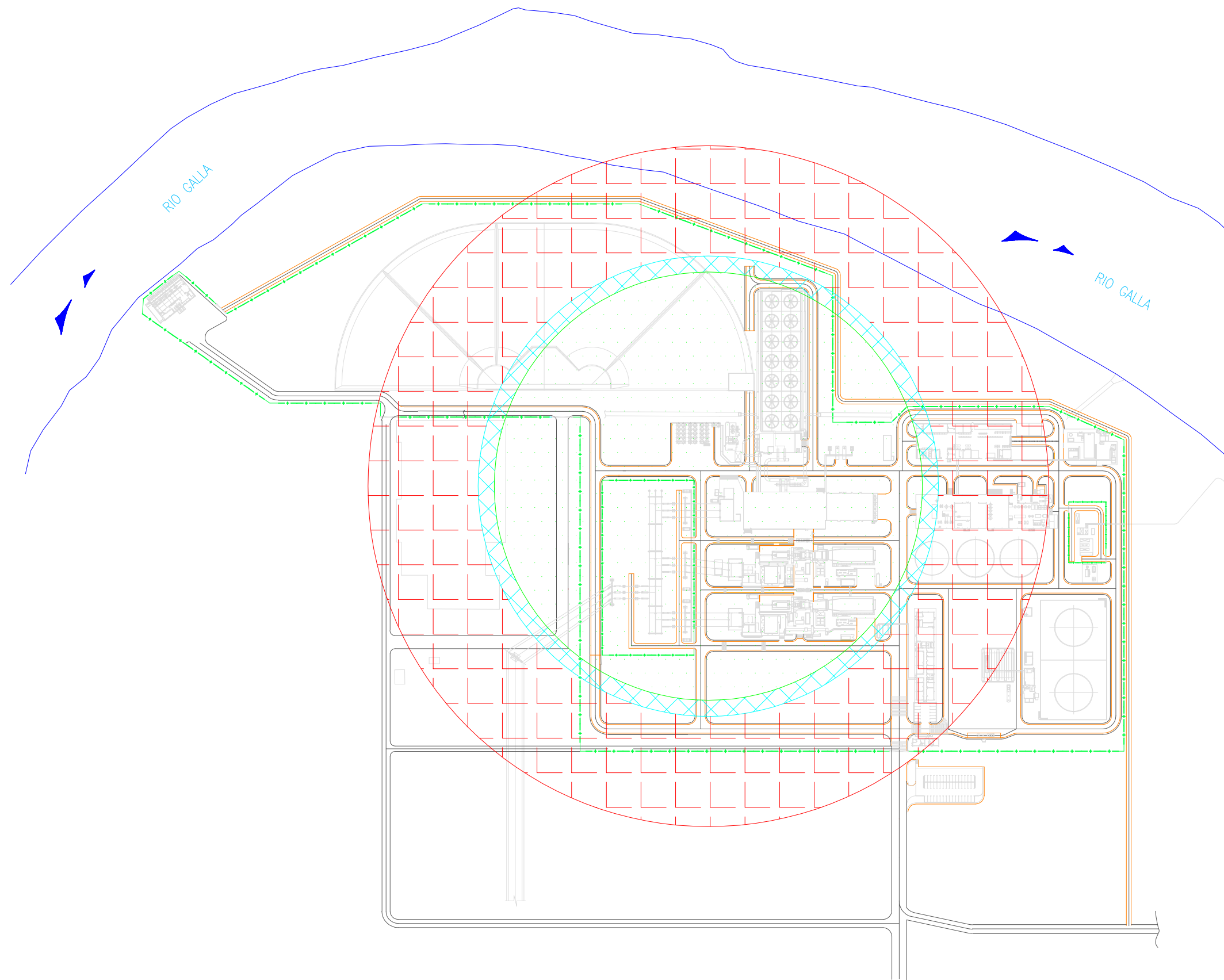
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	231 m.
	Zona de Intervención	168 m.
	Zona de Efecto Dominó	-- m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 24.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Hidrógeno. Flash fire. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



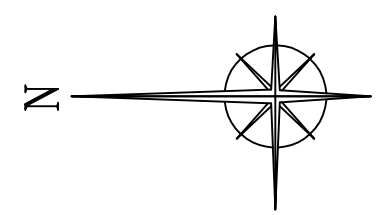
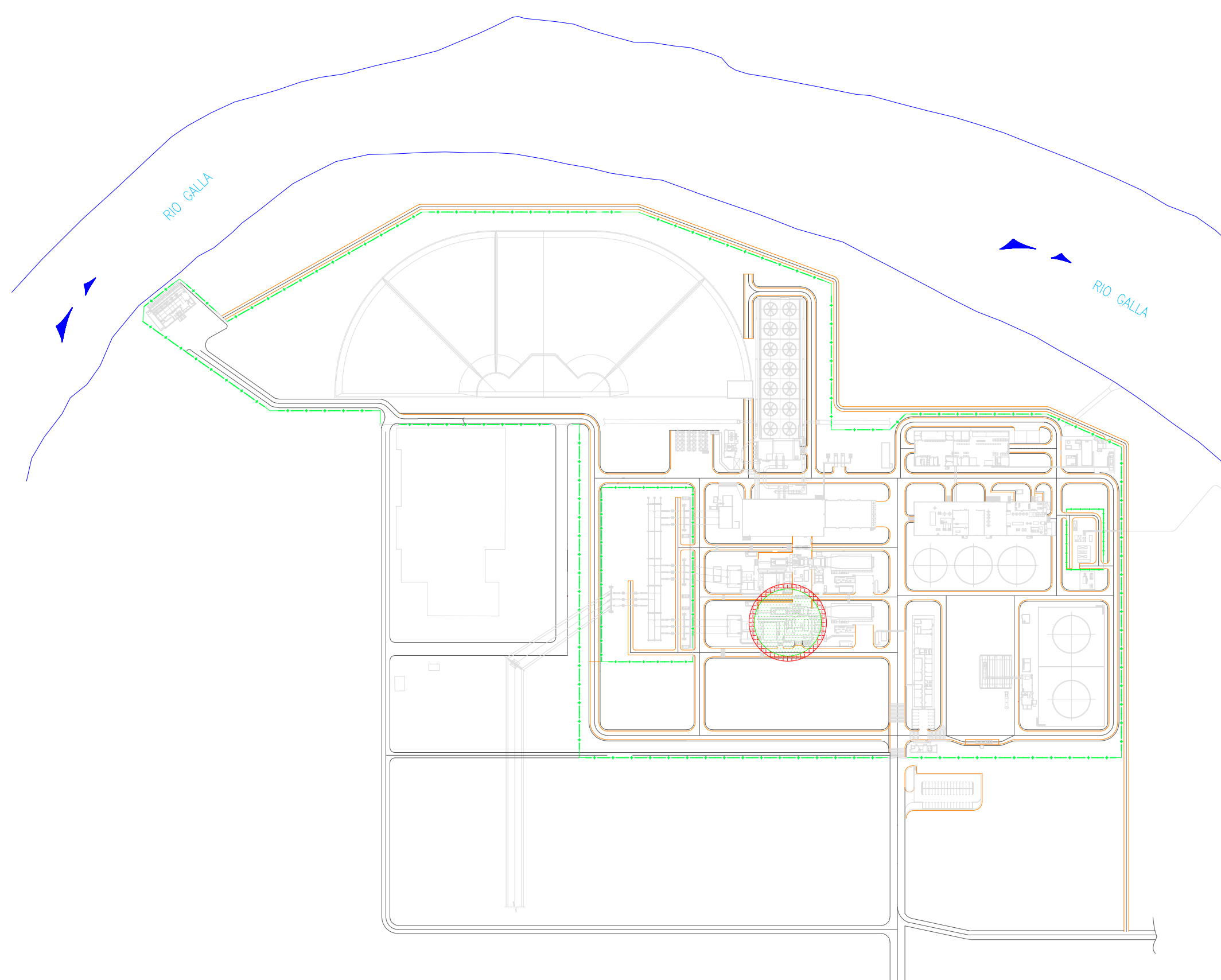
LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	156 m.
	Zona de Intervención	94 m.
	Zona de Efecto Dominó	88 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA			
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN:	Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 25.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO:	Escenario A: Hidrógeno. UVCE. Estabilidad D.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500			



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	275 m.
	Zona de Intervención	186 m.
	Zona de Efecto Dominó	173 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 25.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Hidrógeno. UVCE. Estabilidad F.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 3500		



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	32 m.
	Zona de Intervención	27 m.
	Zona de Efecto Dominó	27 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO

AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 26
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Aceite. Pool fire.	ESCALA: 1/3500

ESCALA GRAFICA:

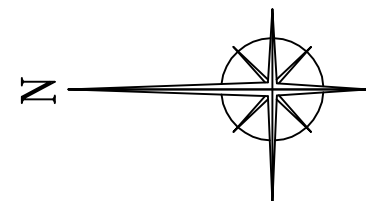
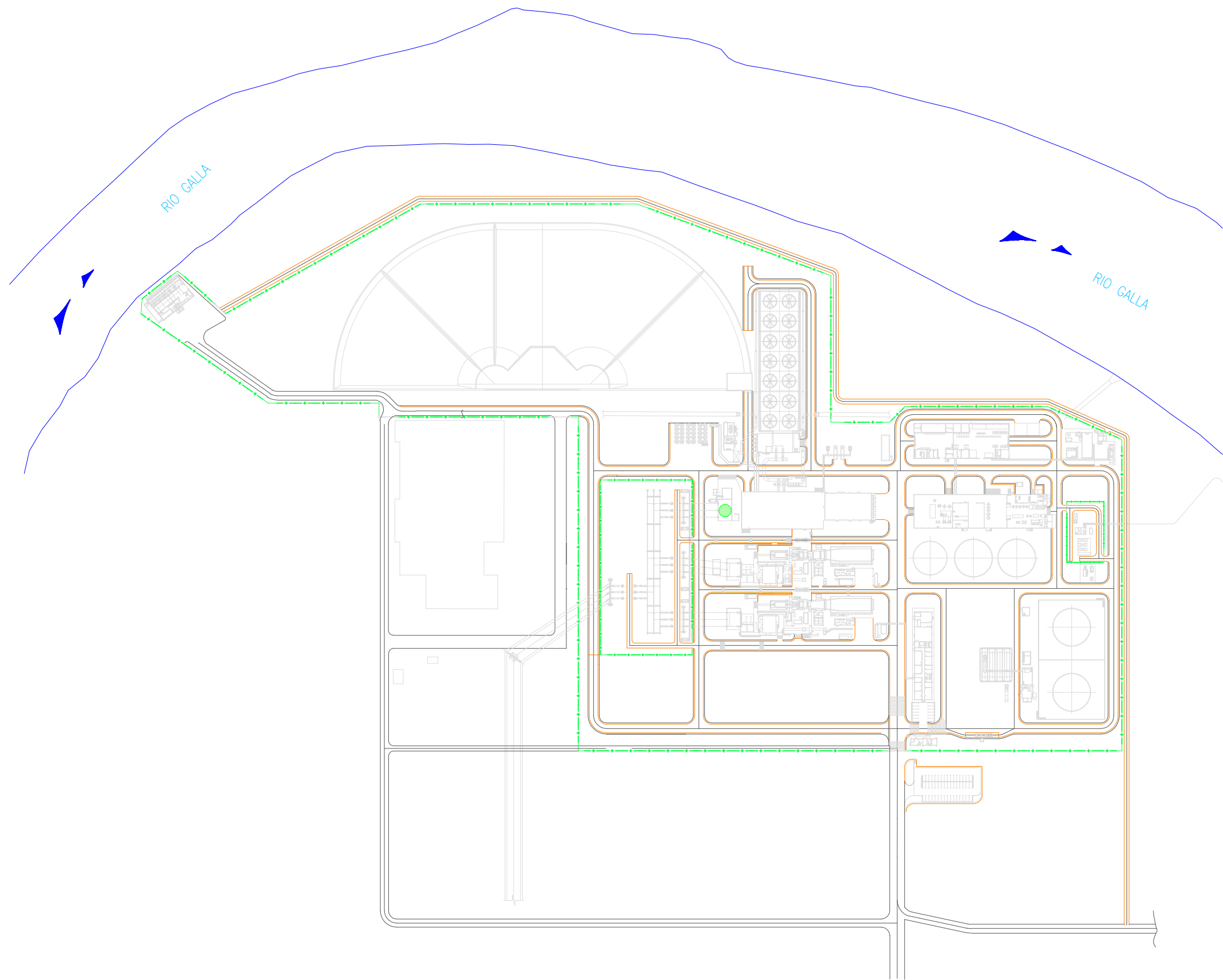
ESCALA 1 : 3500

100

150

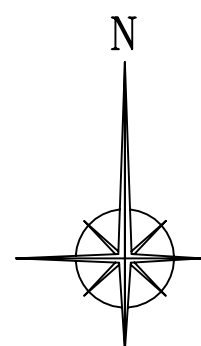
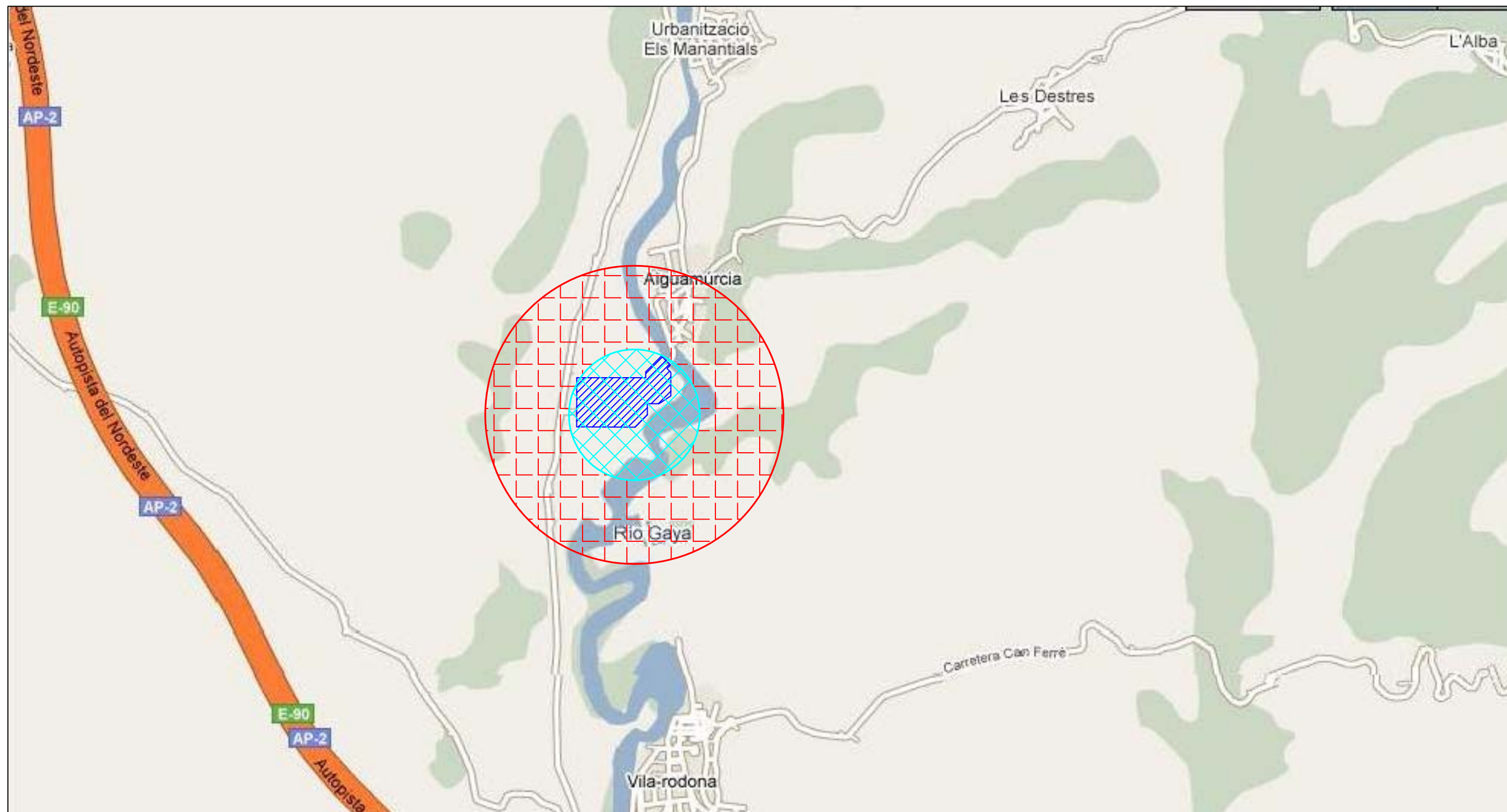
200

250 m



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	5 m.
	Zona de Intervención	5 m.
	Zona de Efecto Dominó	5 m.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 27
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario B: Aceite. Pool fire.	ESCALA: 1/3500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1: 3500		

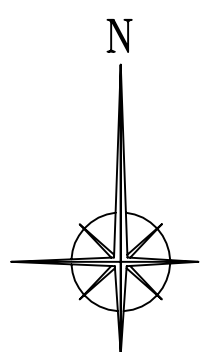
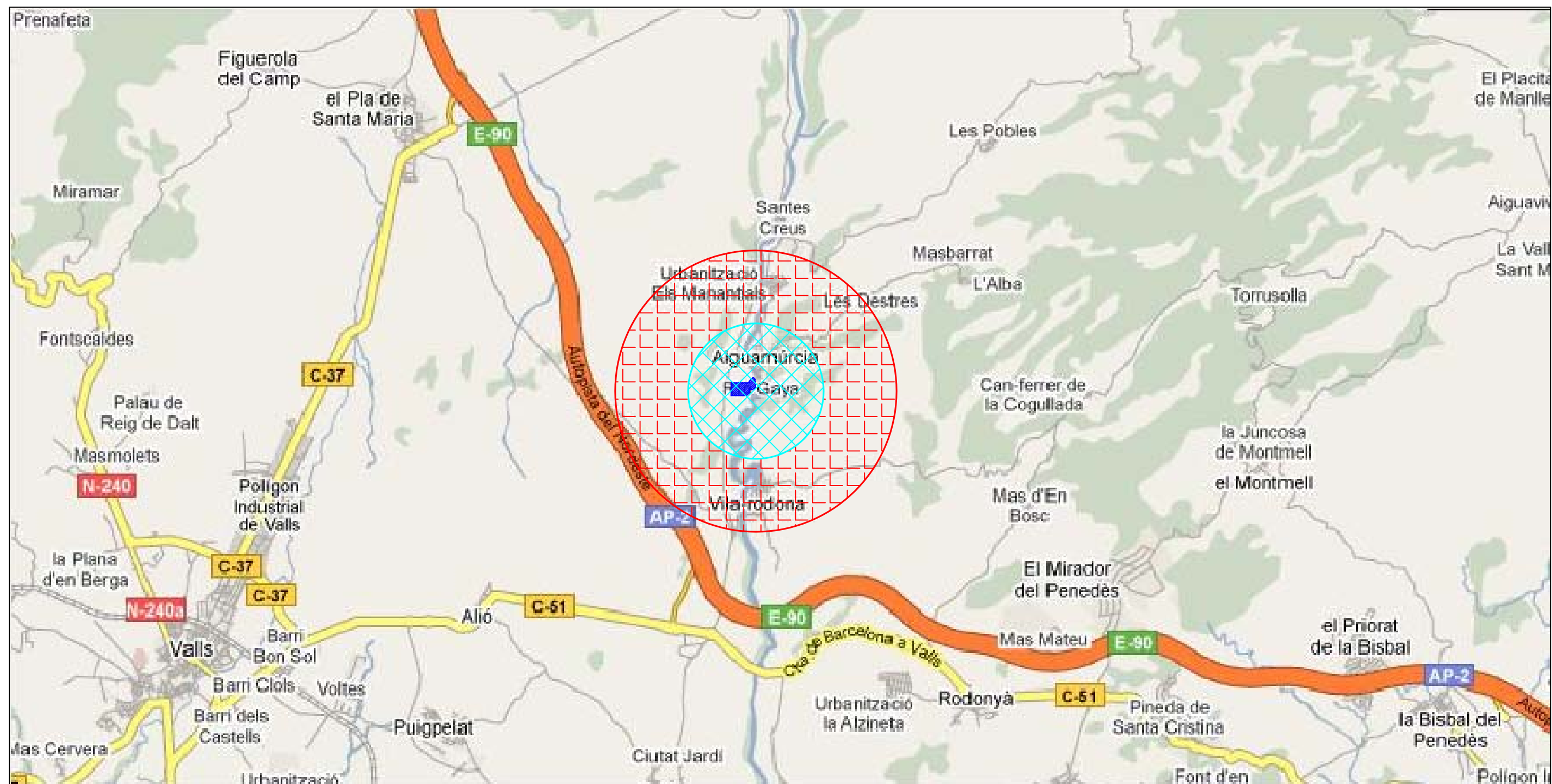


LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	1,2 Km.
	Zona de Intervención	0,527 Km.
	Zona de Efecto Dominó	-- Km.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia:Tarragona	PLANO n°: 28.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Amoniaco. Dispersión de la nube tóxica. Est. D	ESCALA: 1/20000

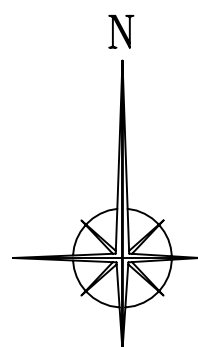
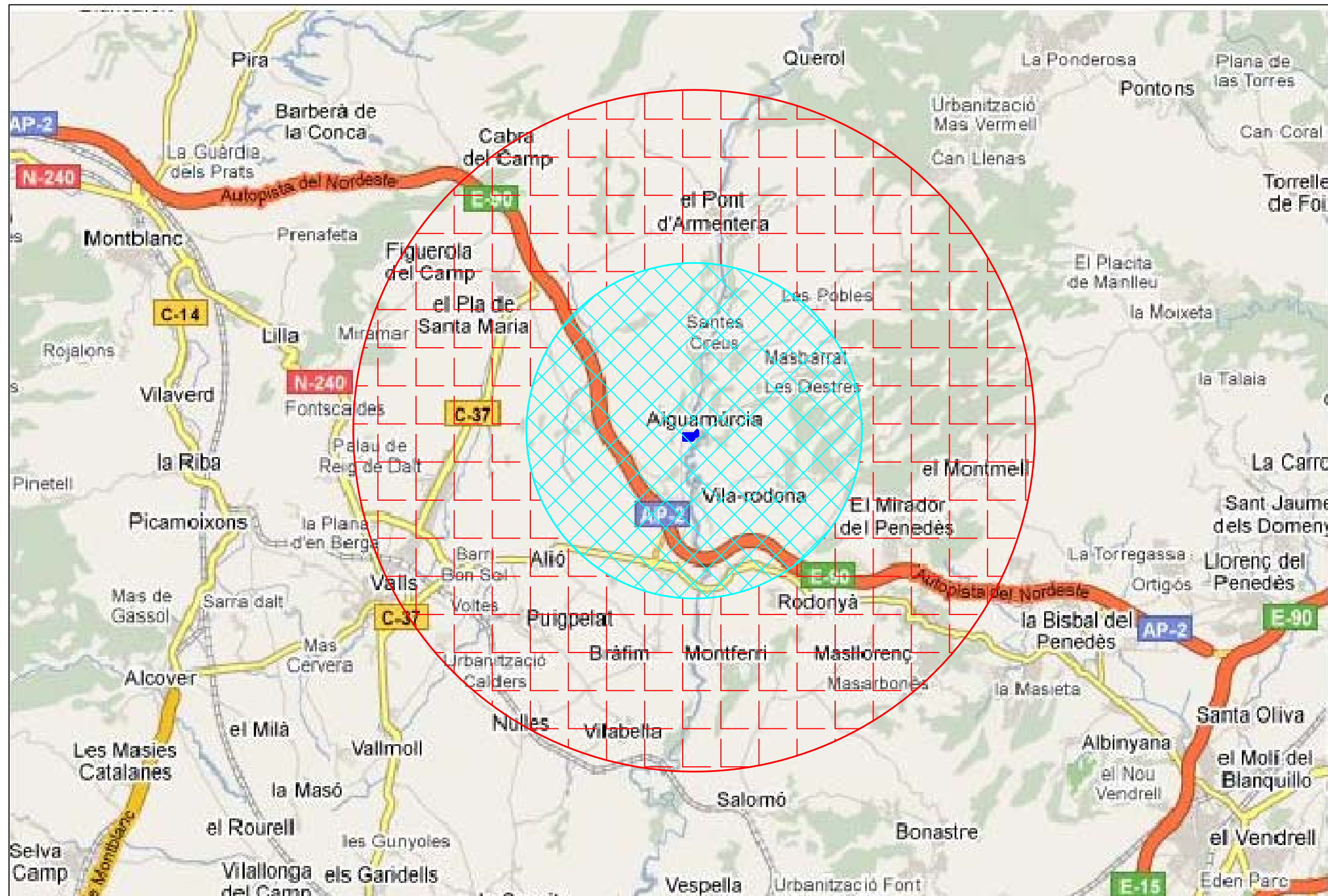
ESCALA GRAFICA:	ESCALA 1 : 20000	
-----------------	------------------	--



LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	2,7 Km.
	Zona de Intervención	1,3 Km.
	Zona de Efecto Dominó	-- Km.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 28.2
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Amoníaco. Dispersión de la nube tóxica. Est. F	ESCALA: 1/75000
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 75000		

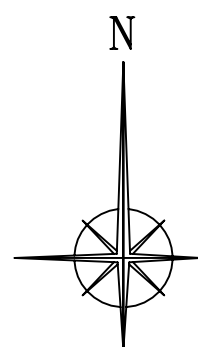
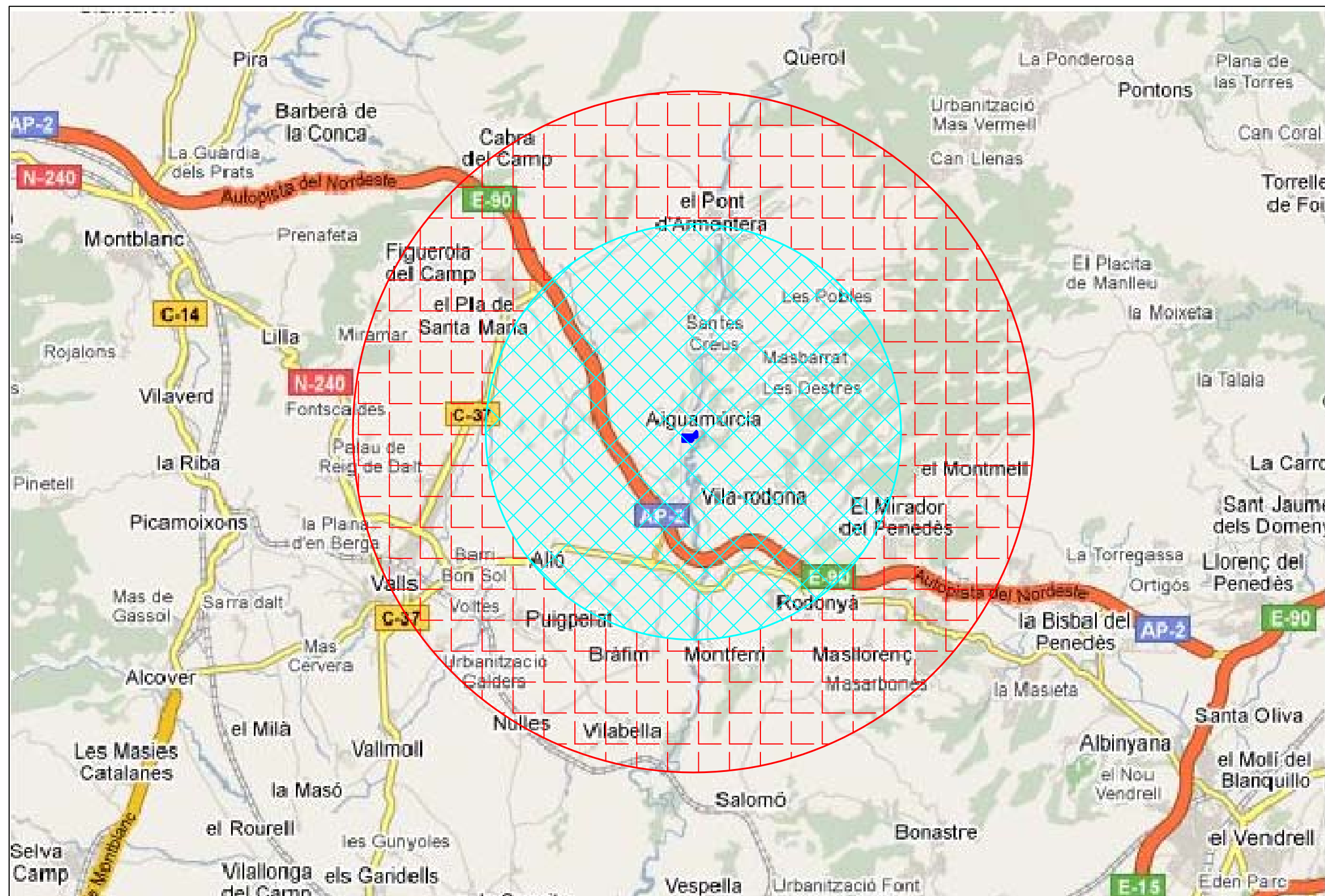


LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	10 Km.
	Zona de Intervención	4,7 Km.
	Zona de Efecto Dominó	-- Km.

CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamúrcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 29.1
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Escenario A: Ácido Clorhídrico. Dispersión nube tóxica. Est. D	ESCALA: 1/120000

ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 120000

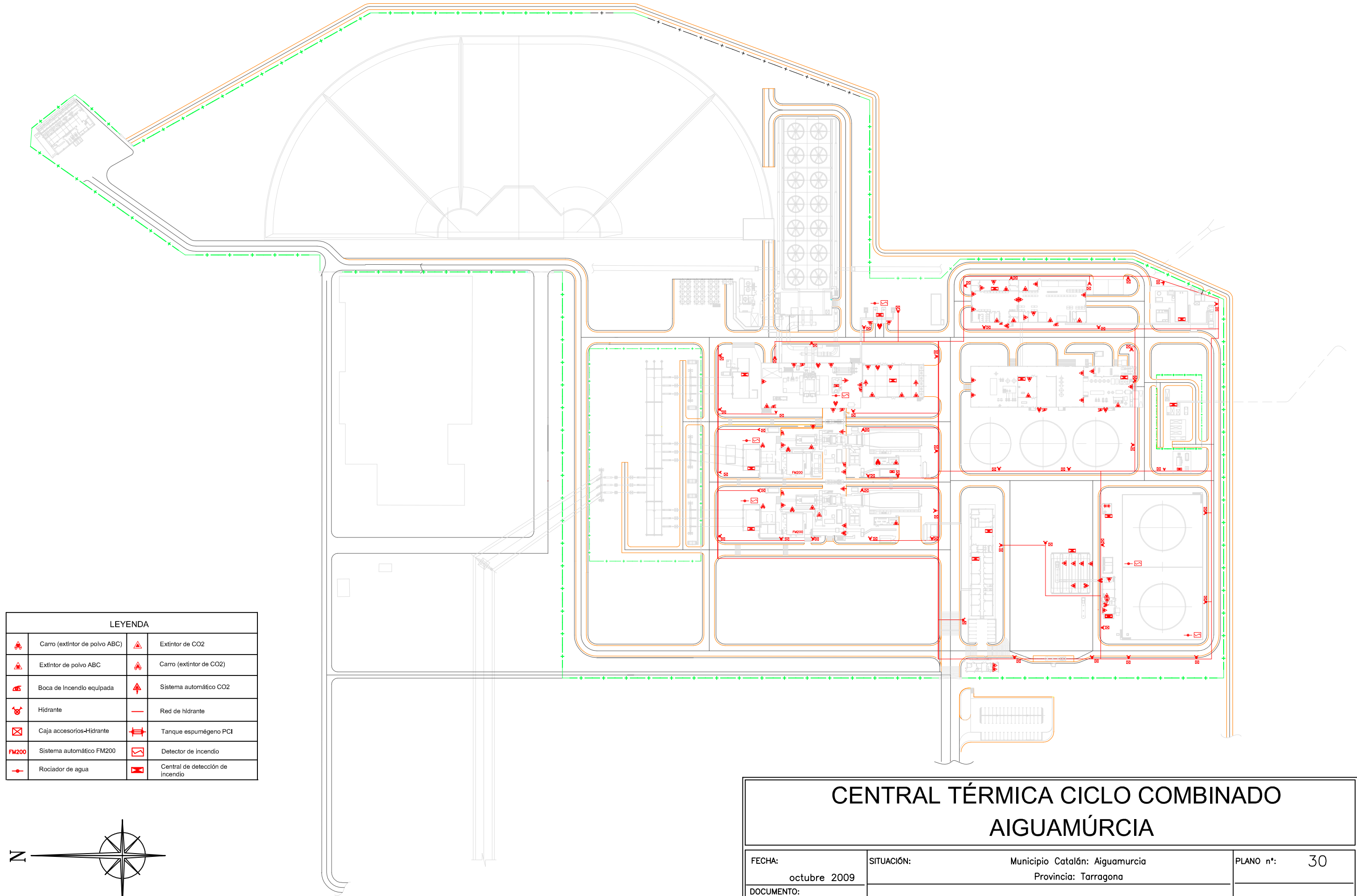


LEYENDA		
SIMBOLOGIA	DENOMINACION	RADIO
	Zona de Alerta	10 Km.
	Zona de Intervención	6,1 Km.
	Zona de Efecto Dominó	-- Km.

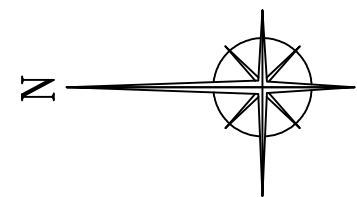
CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 29.2
	PLANO: Escenario A: Ácido Clorhídrico. Dispersión nube tóxica. Est. F	ESCALA: 1/120000

ESCALA GRAFICA:	ESCALA 1 : 120000	
-----------------	-------------------	--



LEYENDA			
	Carro (extintor de polvo ABC)		Extintor de CO2
	Extintor de polvo ABC		Carro (extintor de CO2)
	Boca de incendio equipada		Sistema automático CO2
	Hidrante		Red de hldrante
	Caja accesorios-Hidrante		Tanque espumígeno PCI
	Sistema automático FM200		Detector de incendio
	Rociador de agua		Central de detección de incendio



CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO
AIGUAMÚRCIA

FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 30
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Sistema de protección contra incendios	ESCALA: 1/250

ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 2500

0

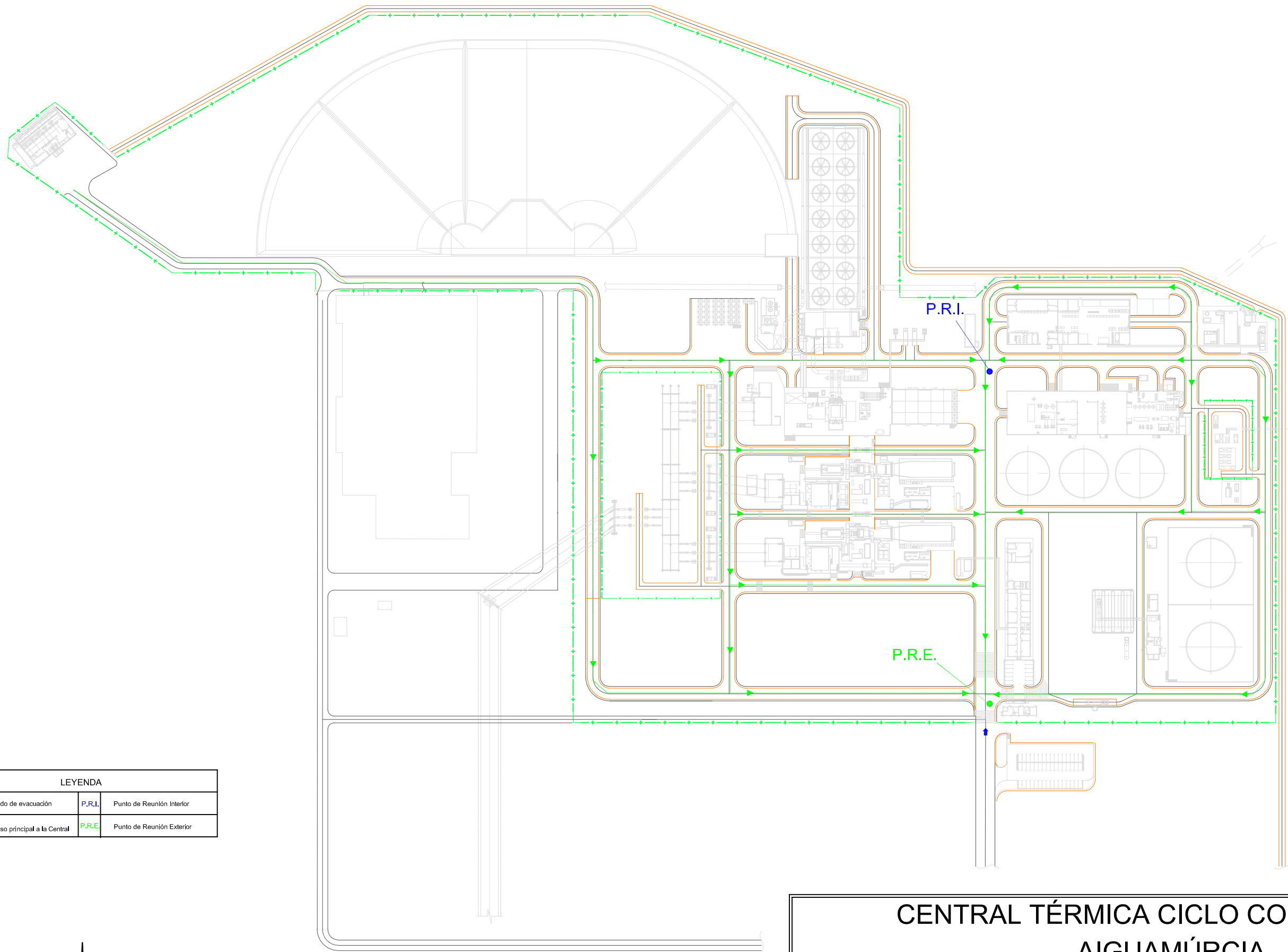
50





100

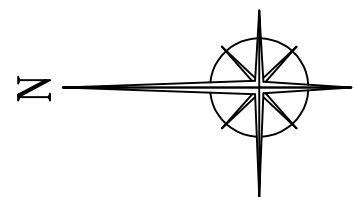
150

200

250 m



LEYENDA			
	Sentido de evacuación		Punto de Reunión Interior
	Acceso principal a la Central		Punto de Reunión Exterior



CENTRAL TÉRMICA CICLO COMBINADO AIGUAMÚRCIA		
FECHA: octubre 2009	SITUACIÓN: Municipio Catalán: Aiguamurcia Provincia: Tarragona	PLANO n°: 31
DOCUMENTO: Plan de Autoprotección	PLANO: Evacuación / Punto de reunión exterior-interior	ESCALA: 1/2500
ESCALA GRAFICA: ESCALA 1 : 2500 